



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

**Evaluación comparativa de las características  
físico – mecánicas del cemento Portland Tipo I  
WAN PENG PERÚ**

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

**Autora:**

Ana Jarvis Shupingahua Marín  
<https://orcid.org/0009-0005-3420-0080>

**Asesor:**

Ing. M.Sc. Victor Hugo Sanchez Mercado  
<https://orcid.org/0000-0001-5513-7678>

Tarapoto, Perú

2023



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

**Evaluación comparativa de las características  
físico – mecánicas del cemento Portland Tipo I  
WAN PENG PERÚ**


Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

**Autora:**

Ana Jarvis Shupingahua Marín

Sustentada y aprobada el 14 de septiembre del 2023, ante el honorable jurado:

  
\_\_\_\_\_  
**Presidente de Jurado**  
Ing. M.Sc. Gilberto Aliaga Atalaya

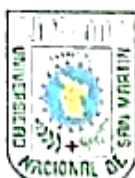
  
\_\_\_\_\_  
**Secretario de Jurado**  
Ing. Ernesto García Ramírez

  
\_\_\_\_\_  
**Vocal de Jurado**  
Ing. M.Sc. Carlos Enrique Chung Rojas

  
\_\_\_\_\_  
**Asesor:**  
Ing. M.Sc. Victor Hugo Sanchez Mercado

Tarapoto, Perú

2023

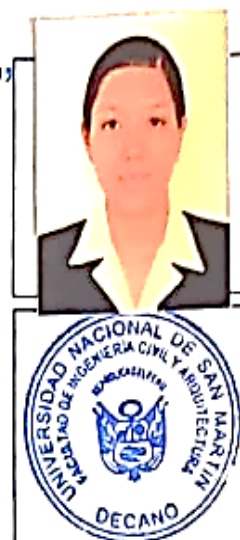


UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE  
INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA



**Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo”**  
Acta de Sustentación de Trabajo  
de  
Investigación Para Título de  
Ingeniero Civil N° 784



Jurado reconocido con Resolución N° 129 -2021-UNSM/FICA-CF-NLU

Facultad: Ingeniería Civil y Arquitectura

Escuela profesional: Ingeniería Civil

A las 11:10 hora del  día jueves 14 de setiembre 2023 fecha

inició al acto público de sustentación del trabajo de investigación "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I WAN PENG PERU" para optar el título de Ingeniero Civil, presentado por Ana Jarvis Shupingahua Marín asesoría de Ing. M. Sc. Víctor Hugo Sanchez Mercado Instalada la Mesa Directiva conformada por Ing. M. Sc. Gilberto Aliaga Atalaya (presidente del jurado), Ing. M. Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez (secretario), Ing. M. Sc. Carlos Enrique Chung Rojas (vocal), y acompañados por Ing. M. Sc. Victor Hugo Sanchez Mercado (asesor); el presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la Circular N° 054 -2023-UNSM/FICA

Seguidamente el autor expuso el trabajo de investigación y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por el sustentante y eventualmente, con la venia del jurado, por el asesor. Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público. Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG - CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue quince (15); tal como se deja constar en la siguiente descripción:

*[Handwritten signatures and marks on the left margin]*



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE  
INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA



## Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo”

De acuerdo con el Artículo 40° del RG – CTI, la nota obtenida es *aprobatoria* correspondiente a la calificación de *buena (15)*. Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que el autor deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo de treinta (30) días calendario.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N° *784* De.....

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y el autor del trabajo de investigación en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las *12:10*.... hora el mismo día de *juers* *14 de febrero*..... de 20*14*



Ing. M. Sc. Ernesto Eliseo  
García Ramirez

Secretario del Jurado



M. Sc. Gilberto Aliaga  
Atalaya

Presidente del Jurado



Ing. M. Sc. Carlos Enrique  
Chung Rojas

Vocal del Jurado



Ana Jarvis Shupingahua  
Marín

Autor



Ing. M. Sc. Victor Hugo  
Sanchez Mercado

Asesor

## Declaratoria de autenticidad


**Ana Jarvis Shupingahua Marín**, con DNI N° 72302479, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autora de la tesis titulada: **Evaluación comparativa de las características físico – mecánicas del cemento Portland Tipo I WAN PENG PERÚ.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 14 de septiembre del 2023.



**Ana Jarvis Shupingahua Marín**

DNI N° 72302479

## Ficha de Identificación

<p><b>Título de la Tesis:</b></p> <p>Evaluación comparativa de las características físico – mecánicas del cemento Portland Tipo I WAN PENG PERÚ.</p>	<p><b>Área de investigación:</b> Tecnología de Materiales de Construcción</p> <p><b>Línea de investigación:</b> Estrategia de tecnología de información y comunicación (TIC) Tecnología del Concreto.</p> <p><b>Sublínea de investigación:</b> Materiales de Construcción.</p> <p><b>Tipo de Investigación:</b>          Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p><b>Autor:</b></p> <p>Ana Jarvis Shupingahua Marín</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil</p> <p><a href="https://orci.org/0009-0005-3420-0080">https://orci.org/0009-0005-3420-0080</a></p>
<p><b>Asesor:</b></p> <p>Ing. Msc. Victor Hugo Sanchez Mercado</p>	<p><b>Dependencia local de soporte:</b> Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil</p> <p><a href="https://orci.org/0000-0001-5513-7678">https://orci.org/0000-0001-5513-7678</a></p>

## **Dedicatoria**

Dedica con todo nuestro corazón a mis padres que desde muy pequeños nos inculcaron los buenos valores, por el esfuerzo y el apoyo incondicional brindado, que hizo posible la realización de esta presente tesis y este sueño realidad.

También dedico a todos los ingenieros que compartieron los conocimientos, experiencias a lo largo de los cinco años de carrera universitaria.

**Ana Jarvis**



## Agradecimientos

En primer lugar, Agradecer a DIOS por habernos cuidado y otorgado salud a lo largo de estos cinco años.

Expresamos nuestra gratitud a nuestros padres por brindarnos un apoyo inquebrantable en momentos de vulnerabilidad, por concedernos una vida enriquecida con resiliencia, conocimientos y sabiduría práctica y, lo que es más importante, por fomentar un entorno de alegría y satisfacción.

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a la UNSM-Tarapoto por brindarnos la oportunidad de participar en actividades académicas avanzadas y cultivar las competencias esenciales necesarias para el éxito en nuestros ámbitos individuales.

Además, quisiera expresar mi gratitud a los catedráticos de mi alma mater por su experiencia, compromiso y arduo trabajo que nos han proporcionado conocimientos invaluable y nos han permitido hacer realidad una aspiración acariciada.

Deseo expresar mi sincero agradecimiento al ING. M.Sc. Víctor Hugo Sánchez Mercado, quien fungió como asesor de la presente Tesis, por su inquebrantable apoyo, tanto en términos de aliento moral como de orientación académica, lo cual jugó un papel crucial en el logro exitoso del presente objetivo.

## Índice general

Ficha de Identificación .....	6
Dedicatoria .....	7
Agradecimientos .....	8
Índice general .....	9
Índice de tablas.....	11
Índice de figuras .....	12
RESUMEN.....	13
ABSTRACT .....	14
<b>CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>15</b>
1.1. Marco general del problema.....	15
1.2. Formulación del problema de investigación .....	16
1.3. Hipótesis de investigación .....	16
1.4. Objetivos .....	16
1.4.1 Objetivo general .....	16
1.4.2 Objetivos específicos.....	16
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
2.1. Antecedentes de la investigación .....	17
2.2. Fundamentos teóricos.....	20
2.3. Definición de términos básicos.....	24
<b>CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>25</b>
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación .....	25
3.1.1 Ubicación Política .....	25
3.1.2. Ubicación Geográfica .....	25
3.1.3. Periodo de Ejecución.....	26
3.1.4. Autorizaciones y permisos.....	27
3.1.5. Control ambiental y bioseguridad .....	27
3.1.6. Aplicación de principios éticos internacionales .....	28
3.2. Sistema de variables .....	28
3.2.1. Variables principales .....	28
3.2.2. Variable secundaria.....	28
3.3. Procedimientos de la investigación .....	29
3.3.1. Objetivo específico 1 .....	32
3.3.2. Objetivo específico 2 .....	33

	10
3.3.3. Objetivo específico 3 .....	33
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	35
4.1 Resultado del objetivo específico 1 .....	35
4.2 Resultado del objetivo específico 2 .....	36
4.3 Resultado del objetivo específico 3 .....	39
4.4 Discusión de los resultados.....	40
4.4.1 Discusión de resultado, objetivo específico 1 .....	40
4.4.2 Discusión de resultado, objetivo específico 2 .....	41
4.4.3 Discusión de resultado, objetivo específico 3 .....	42
4.5 Contrastación de la hipótesis .....	42
CONCLUSIONES .....	44
RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA .....	46
ANEXOS.....	50

## Índice de tablas

Tabla 1 <i>Descripción de variables por objetivo específico</i> .....	28
Tabla 2 <i>Técnicas de investigación</i> .....	32
Tabla 3 <i>Características físicas para la grava del Huallaga</i> .....	35
Tabla 4 <i>Informe resumen de propiedades físicas – mecánicas del cemento portland tipo I Pacasmayo – Wan Peng.</i> .....	38
Tabla 5 <i>Matriz de consistencia</i> .....	50

## Índice de figuras

Figura 1 <i>Mapa del Perú</i> .....	25
Figura 2 <i>Mapa político de san Martín</i> .....	25
Figura 3 <i>Distritos de la provincia de San Martín</i> .....	26
Figura 4 Resumen de resultados de rotura Muestra patrón $F'c= 210\text{Kg/cm}^2$ - 7 días curado ...	37
Figura 5 Resumen de resultados de rotura Muestra patrón $F'c= 210\text{Kg/cm}^2$ - 14 días curado...	37
Figura 6 Resumen de resultados de rotura Muestra patrón $F'c= 210\text{Kg/cm}^2$ - 28 días curado...	37
Figura 7 <i>Análisis estadístico de la capacidad del proceso en la prueba de resistencia</i> .....	<b>¡Error!</b>
<b>Marcador no definido.</b>	

## RESUMEN

### Evaluación comparativa de las características físico – mecánicas del cemento Portland Tipo I WAN PENG PERÚ

A pesar de la importancia del cemento como constituyente fundamental en la fabricación de nuevas variantes que cumplan con los criterios esenciales de N.T.P. (temperatura y presión normales), existe un desconocimiento sobre las propiedades mecánicas-físicas del cemento Wang Peng y sus posibles modificaciones durante el proceso de producción. El objetivo de este estudio fue realizar un examen comparativo de las propiedades físico-mecánicas de varias marcas de cemento Portland accesibles en las zonas norte y centro del Perú. Se hizo especial énfasis en el tipo I WAN PENG PERU. El estudio de numerosas características, tales como densidad, finura, tiempo de fraguado, resistencia, contenido de aire y expansión, permitió asegurar que se cumplieron satisfactoriamente las normas mínimas señaladas en la N.T.P 334.009. En resumen, se ha comprobado que el Cemento Portland WAN PENG Tipo I, de fácil acceso en las regiones norte y centro del Perú, cumple con los criterios de calidad especificados en la N.T.P 334.009. Además, es importante reconocer que las características físicas y mecánicas del cemento pueden mostrar variabilidad debido a los aditivos particulares utilizados en cada lote único.

**Palabras clave:** Cemento Portland, Características Físicas, Características Mecánicas, Prueba de rotura, Cemento Wan Peng.

## ABSTRACT

### Benchmarking of the physical-mechanical characteristics of portland cement type I WAN PENG PERU

Despite the importance of cement as a fundamental constituent in the manufacture of new variants that meet the essential criteria of N.T.P. (normal temperature and pressure), there is a lack of knowledge about the mechanical-physical properties of Wang Peng cement and its possible modifications during the production process. The objective of this study was to carry out a comparative examination of the physical-mechanical properties of several brands of Portland cement available in northern and central Peru. Special emphasis was placed on type I WAN PENG PERU. The study of numerous characteristics, such as density, fineness, setting time, strength, air content and expansion, made it possible to ensure that the minimum standards indicated in N.T.P 334.009 were satisfactorily met. In summary, it has been proven that WAN PENG Type I Portland Cement, easily available in the northern and central regions of Peru, meets the quality criteria specified in N.T.P 334.009. In addition, it is important to recognize that the physical and mechanical characteristics of the cement may show variability due to the particular additives used in each unique batch.

**Keywords:** Portland Cement, Physical Characteristics, Mechanical Characteristics, Breakage Test, Wan Peng Cement.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCION A LA INVESTIGACIÓN

### 1.1. Marco general del problema

China tiene más empresas nuevas y ampliadas en menos de 2 años, y el país cuenta ya con 200 fábricas de cemento, frente a sólo 140 en todo el mundo, debido al aumento desproporcionado de la necesidad mundial de cemento. La industria de la construcción ha experimentado un crecimiento significativo, consolidándose como un subsector muy dinámico e inventivo dentro de la economía, la tabla adjunta muestra un aumento correspondiente en el consumo de cemento (Cortez y Perilla, 2014).

Búsqueda continua de productos de cemento de alta calidad y regularidad requerida por la estandarización y la demanda hace necesario un control de calidad interno en las fábricas de cemento; sin embargo, Cuando el cemento ha superado las pruebas de control de calidad necesarias para su comercialización, existen muchas otras variables que modifican sus cualidades físicas y mecánicas (ADPCP, 2013).

En consecuencia, los profesionales de la construcción y la ingeniería civil se enfrentan a un mayor número de opciones y factores a tener en cuenta al elegir una marca concreta de cemento Portland. Por lo tanto, es crucial que posean un conocimiento exhaustivo para hacer una selección bien informada y juiciosa. (Murga, 2016).

Según la tesis de Fernández y Velarde (2015), la expansión de la industria cementera peruana se remonta al aumento de la población y al florecimiento de la economía del país. Como resultado, numerosas instalaciones de fabricación de cemento se han fusionado en una sola industria para abastecer la creciente demanda de los sectores de la construcción y las infraestructuras de Perú. Sin embargo, una vez vendido el cemento, hay que verificar su calidad evaluando sus cualidades físicas y mecánicas.

Según la Asociación de Fabricantes de Cemento (ASOCEM), " En el mes de octubre, el consumo interno se estimó en 1.020.000 toneladas métricas, el crecimiento aumentó un 2,9% si se compara el mes en curso con el mismo mes del año anterior." (2018, p. 13). El uso nacional esperado de cemento entre enero y octubre de 2018 fue de 9.219 kilotoneladas (MT), un 3,5% más que en el mismo periodo de 2017.

Tarapoto y la Banda de Shilcayo han experimentado un rápido crecimiento demográfico en las últimas décadas y, como consecuencia, la industria de la construcción ha introducido numerosas innovaciones destinadas a mejorar la calidad de su producción.



El cemento, en particular, ha sufrido continuas modificaciones para facilitar la creación de nuevos tipos de hormigón que cumplan las estrictas normas establecidas por la N.T.P.

Dado que el cemento Portland tipo I Wan Peng Perú acaba de introducirse en el mercado de la zona de San Martín, el objetivo de este estudio es evaluar sus cualidades físicas y mecánicas. Se medirá la densidad, finura, tiempo de fraguado, resistencia, contenido de aire y expansión de acuerdo a las normas N.T.P 334.009.

Finalmente, la presente investigación determinara si en la región cumplen con los estándares de calidad exigidos por las normas técnicas y cuáles son los factores que alterarían su eficiente desempeño.

## **1.2. Formulación del problema de investigación**

### **Problema general**

¿Cómo varían comparativamente las características físico y mecánicas del cemento portland tipo I Wan Peng Peru, durante su comercialización en la Región de San Martín?

## **1.3. Hipótesis de investigación**

La determinación de las características físicas y mecánicas del cemento Portland Tipo I Wan Peng Perú, permitirán tener variabilidad de marcas en el mercado regional, con la certeza que su utilización no representara un riesgo para las obras donde se utilizan.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Evaluar comparativamente las características físico – mecánicas del cemento portland tipo I Wan Peng Peru, para determinar el cumplimiento con los requisitos establecidos en la NTP 334.009

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Determinar las características físicas y mecánicas del Cemento Portland Tipo I Wan Peng Peru mediante los ensayos de laboratorio.
- Procesar los resultados de cada ensayo físico y mecánico para conocer su calidad y confiabilidad de utilización. Evaluar si cumple con la NTP 334.009.
- De acuerdo a los resultados obtenidos se sugerirá la utilización del Cemento Portland Tipo I Wan Peng Peru

## **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

#### **2.1.1. Antecedentes Internacionales**

Fernández (2021), en su investigación concluye que los datos obtenidos mediante EDS respecto a los elementos químicos en el cemento Portland 1P y los aluminosilicatos ZA-ZI-ZZ indican una variación en sus proporciones, generando un desequilibrio en las reacciones y afectando el proceso de fraguado. La alteración en las propiedades físico-químicas se observa al considerar el reemplazo del cemento en grandes proporciones. Se plantea la posibilidad de utilizar estos minerales como materiales con potencial cementante, siempre y cuando se realice en cantidades reducidas para no comprometer las propiedades mecánicas del hormigón. En este contexto, se destaca que ZA se presenta como la opción más adecuada para el reemplazo, mientras que ZZ y ZI son menos recomendadas debido a su impacto menos favorable en las propiedades deseadas. (p.106).

Guerra (2023), El investigador orientó su investigación hacia la realización de un análisis comparativo del comportamiento de los morteros de albañilería utilizando diferentes tipos de áridos finos, tal y como se expone en su tesis. El objetivo principal del mortero de albañilería es favorecer la interconexión de los elementos estructurales, aumentando así su estabilidad y resistencia. Por lo tanto, para evaluar a fondo el comportamiento de la mezcla de mortero de albañilería, es necesario realizar un análisis comparativo de varios tipos de áridos finos procedentes de cuatro canteras situadas en dos lugares distintos de Ecuador. El objetivo principal de este estudio es examinar el comportamiento del mortero y describirlo mediante numerosas pruebas especializadas. La densidad, el porcentaje de absorción, los pesos suelto y compactado, la granulometría, el análisis por el tamiz nº 200 y la resistencia a la compresión forman parte de la batería de ensayos. Estas pruebas se realizan de conformidad con las normas vigentes en Ecuador. El proceso de caracterización comprende pruebas de densidad y % de absorción, así como mediciones de peso suelto y compactado y del tamiz nº 200, de acuerdo con los requisitos correspondientes. Sin embargo, los resultados del análisis granulométrico indican que dos de las cuatro canteras no respetan las restricciones predefinidas. A pesar de estas incoherencias, se constató que las distintas combinaciones de mortero eran capaces de satisfacer los requisitos mínimos de resistencia señalados para el mortero de tipo N, tal como se indica en la NTE INEN 2518. Los resultados de esta

investigación sugieren que los áridos finos procedentes de la cantera situada en Santo Domingo presentaban características de resistencia más elevadas, mientras que los áridos finos adquiridos en Portoviejo mostraban características de resistencia algo inferiores. La primera cantera no satisfizo el módulo de finura necesario en comparación con la segunda cantera. En consecuencia, se ajustó la relación agua-cemento para obtener una mezcla de hormigón con mejor trabajabilidad. (p.100).

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Pipa y Rojas (2021), Se comparó que la investigación comparó la resistencia a la compresión de especímenes fabricados utilizando cemento Mochica tipo GU y cemento Portland Pacasmayo tipo I. Los resultados indicaron que el hormigón que contenía cemento Mochica tipo GU presentaba una resistencia última de 243.00kg/cm<sup>2</sup>. Por el contrario, se observó que la incorporación de Cemento Portland Pacasmayo Tipo I en el hormigón produjo una resistencia última notablemente elevada de 258,79kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados de este estudio indican una ventaja significativa de 15.06kg/cm<sup>2</sup> a favor del Cemento Portland Pacasmayo Tipo I. La resistencia del Cemento Portland Pacasmayo Tipo I exhibe un incremento de 6.18 por ciento comparado con el Cemento Mochica Tipo GU, evaluado en términos de porcentaje. (p.9).

Fuentes y Peralta (2018), El estudio está motivado por el actual predominio del hormigón en el sector de la construcción mundial, siendo el cemento su componente fundamental. La concentración de varias marcas en el mercado se ha visto impulsada por la importante demanda de cemento. En la zona de Lambayeque predominan las marcas Pacasmayo, Inka y Mochica, que gozan de gran popularidad y dominan el mercado. La motivación de este estudio proviene de la necesidad de evaluar las características del concreto producido utilizando estas marcas en particular, con el fin de determinar su idoneidad para el uso en proyectos de construcción tradicional. Este estudio incluye el examen de los áridos y la formulación de mezclas de hormigón con resistencias objetivo de  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , y  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ . La evaluación del hormigón fresco implica el examen de sus atributos físicos, como la consistencia, el aire atrapado, el peso unitario y la temperatura. Además, la evaluación del hormigón endurecido abarca características como la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión, la resistencia a la tracción y el módulo de elasticidad. A continuación, estas propiedades se comparan con las normas establecidas por los organismos reguladores peruanos. Los resultados sugieren que las características en fresco del material cumplen los criterios prescritos, pero las calidades endurecidas presentan una resistencia máxima que supera en un 10% el diseño previsto. Los resultados sugieren que la marca "Inka" demuestra un rendimiento superior en hormigón, especialmente en términos de resistencia a la flexión,

compresión y módulo elástico. Por otra parte, la marca "Mochica" sobresale en resistencia a la tracción, lo que le permite soportar fuerzas asociadas al estiramiento o al alargamiento. Sin embargo, considerando la importancia de la resistencia, se ha determinado que la marca "Inka" es más adecuada para las estructuras tradicionales de la zona de Lambayeque. Esta conclusión toma en cuenta no sólo su costo competitivo en el mercado sino también su rendimiento ideal. (p.5).

### **2.1.3. Antecedentes Locales**

Pérez y Ríos (2021), Esta investigación tiene como meta evaluar la viabilidad de alcanzar una resistencia a la compresión objetivo de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> mediante la sustitución del cemento Portland por cemento puzolánico en diversas formulaciones de mezclas de hormigón. Para alcanzar los objetivos del estudio, se utilizó una metodología empírica cuantitativa, que incluyó la manipulación de la variable independiente (cemento puzolánico) y el posterior examen de su impacto sobre la variable dependiente (resistencia a la compresión). El estudio utilizó una muestra de 36 objetos cilíndricos, cada uno de los cuales tenía unas dimensiones de 15 cm x 30 cm. La muestra constaba de nueve cilindros para cada diseño, incluyendo cuatro porcentajes distintos (0%, 60%, 80%, 100%) que fueron sometidos a examen. Los resultados del estudio revelaron que el uso de 100% de cemento puzolánico Ip - Nacional, que exhibió una resistencia a la compresión de  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup>, produjo el diseño más eficaz. Esto sugiere que el hormigón puzolánico demuestra superioridad en términos de eficiencia, eficacia y economía, alcanzando sus mayores resistencias a compresión 28 días después del primer fraguado. Los resultados sugieren que existe una pequeña diferencia en el valor intrínseco de mercado del hormigón con una resistencia a la compresión de 210 kilogramos por centímetro cuadrado ( $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>) cuando se utiliza cemento puzolánico al 100%, frente a la utilización de cemento ordinario. (p.7).

Tuesta y Vásquez (2021), El objetivo principal de esta investigación fue investigar la mejora potencial de la resistencia a la compresión del hormigón liso mediante la sustitución de una fracción de cemento Portland por ceniza de serrín. Esta investigación puede caracterizarse como experimental, ya que incluyó la modificación de la variable independiente, a saber, la incorporación de ceniza de serrín en la mezcla de hormigón, con el fin de investigar su impacto en la variable dependiente, a saber, la resistencia a la compresión. La técnica incluía una investigación que utilizaba enfoques tanto experimentales como cuantitativos. En este estudio se utilizaron un total de 36 probetas, de acuerdo con la NTP 339.034, y cada diseño (0%, 1,5%, 2,5% y 5%) estuvo representado por 9 probetas. Se utilizaron diversos métodos de recogida de datos, como la observación, las tarjetas de registro y los formatos normalizados. Además, se idearon

procedimientos para realizar las pruebas requeridas en muchos entornos, a saber, en la oficina, in situ y en el laboratorio. En particular, estos esfuerzos arrojaron sistemáticamente resultados positivos. Una vez completados los exámenes requeridos, se estableció que la incorporación de ceniza de serrín en una proporción del 5% en lugar de cemento portland producía una mejora óptima de su resistencia. El porcentaje de renovación superiores también obtuvieron resultados positivos. (p.7).

## **2.2. Fundamentos teóricos**

### **Cemento WP**

El cemento Portland blanco es una variante del cemento Portland convencional que se distingue por su coloración blanca. Se produce utilizando materias primas seleccionadas con bajos contenidos de hierro y manganeso, lo que resulta en un clinker más puro y claro. Este tipo de cemento es apreciado por su estética y se utiliza en aplicaciones donde el color es importante, como la construcción de estructuras arquitectónicas y elementos decorativos. Aunque conserva propiedades similares al cemento gris convencional, su aspecto distintivo lo hace popular en proyectos que buscan un aspecto más luminoso y cómodo (Oliveros y Silva, 2022).

### **Concreto**

El hormigón es un material de construcción compuesto por áridos finos y gruesos, agua y cemento (como ingrediente aglutinante). El diseño de la mezcla se refiere al proceso mediante el cual se produce hormigón de distintas calidades ajustando las proporciones relativas de los distintos ingredientes de la mezcla (Luna, 2010).

Una vez que la mezcla está lista, se logra una mezcla al que se puede dar forma utilizando un encofrado, lo que supone un gran ahorro de tiempo y una gran ventaja. Una vez vertido, el material pasa por la fase de fraguado, seguida de la fase de endurecimiento, en la que permanece hasta que alcanza su resistencia final de diseño (aproximadamente 28 días). Al final del proceso de endurecimiento, tendrá un material con excelentes cualidades mecánicas, sobre todo en su resistencia a la compresión (Contreras & Herrera, 2015).

### **Elementos del concreto**

Los elementos del concreto son, el cemento, los agregados, el agua y aditivos.

#### **a. Cemento Portland I**

Esta sustancia se clasifica como cemento hidráulico y se utiliza mucho en la construcción. Es conocido por su capacidad para aguantar bajo el agua y desarrollar

resistencia con el tiempo. El proceso de fabricación implica la mezcla de materiales como la piedra caliza, la arcilla y otros minerales, que se calcinan a altas temperaturas en un horno para producir el clinker de cemento. Luego, el clinker se muele finamente y se mezcla con yeso para producir el Cemento Portland I, que es uno de los tipos más comunes y versátiles de cemento utilizados en una variedad de aplicaciones de construcción, desde cimientos hasta estructuras de concreto y pavimentos (Sanjuán y Chinchón, 2014, p. 18).

El cemento con propiedades hidráulicas es un tipo de cemento que puede fraguar y endurecerse mediante una reacción química con el agua. El material en cuestión se obtiene de la molienda de clinker Portland. Se compone principalmente de silicatos de calcio hidráulicos, junto con la frecuente aparición de sulfato de calcio y, en ocasiones, piedra caliza durante la fase de pulverización. Según la norma NTP 334.009:2013. La definición proporcionada por la Portland Cement Association (2004), el cemento Portland puede describirse como una sustancia finamente pulverizada que, una vez combinada con agua, se transforma en un adhesivo capaz de unir las partículas dentro del hormigón (p.25).

Clasificación: Tipo I, Tipo II, Tipo III, Tipo IV y Tipo V. (Acevedo y Martínez, 2017, p.12).

## **b. Agregados**

Galván en relación a los agregados concluye que “Los materiales granulares sólidos conocidos como áridos se utilizan a menudo en la construcción. Se denominan áridos porque se utilizan con cemento y agua para crear morteros y hormigón” (Galván, 2019)

A diferencia de Peña concluye que los agregados son un componente importante de una mezcla de hormigón porque, además de actuar como relleno de bajo coste, aportan diversas cualidades a la mezcla tanto en estado fresco como endurecido, como resistencia, durabilidad, propiedades térmicas, etc. (Peña, 2021).

Los Ensayos de agregado para la dosificación de mezclas, son las siguientes:

- Villar, concluye que la Granulometría con el uso de esta prueba de granulometría, podemos identificar el tamaño máximo y el módulo de finura tanto para el árido grueso como para el fino, respectivamente. El análisis granulométrico se utiliza para determinar la granulometría (Villar, 2021).
- El cálculo del módulo de finura consiste en sumar los porcentajes retenidos en determinados tamaños de malla (4-8-16-30-50-100) y dividirlos por 100. En general, el módulo de finura oscila entre 2,3 y 3,1. Un valor más alto indica un tamaño de

partícula mayor. En general, el módulo de finura oscila entre 2,3 y 3,1, y un valor más alto indica un tamaño de partícula mayor. (NTP 400.012).

- La mayor granulometría posible; el mayor tamaño de malla por el que pueden pasar los áridos gruesos. Es la primera malla que alcanza una retención del 5- 10% en su tamaño máximo nominal (NTP 400.037).
- Definición de Unidad de Peso: Masa dividida por el Volumen (aparente). Se calculan dos tipos diferentes de unidades de peso (NTP 400.021).
- Peso Unitario Suelto: El contenedor se llena regularmente sin aplicar presión alguna (NTP 400.012).
- La técnica utilizada para cuantificar el peso por unidad de volumen, es decir, el agua desplazada por inmersión, se conoce como "peso unitario compactado". Este método consiste en llenar el recipiente en tres niveles y compactar cada capa con una varilla normalizada. (NTP 400.018).
- La proporción de agua presente en una mezcla se denomina contenido de humedad.
- La capacidad de absorber Es el contenido de humedad de saturación-superficie-seca del árido. Los áridos están en equilibrio cuando no absorben ni liberan agua (NTP 400.022).

### **c. Agua**

SENCICO en relación al agua concluye que, en la construcción, el agua se emplea en una amplia gama de funciones esenciales para diversos procesos. Desde la preparación del sitio hasta la finalización de la obra, el agua desempeña un papel crucial en la mezcla de materiales, el enfriamiento de equipos, la limpieza y el control del polvo. Se utiliza en la producción de hormigón, mortero y otros compuestos de construcción, así como en actividades como compactación de suelos, corte y perforación de materiales, y mantenimiento general del sitio (Nina y & Condori, 2018).

Abanto concluye que “Para no dañar el hormigón, esta agua debe cumplir unas normas particulares. El hormigón puede fabricarse con agua potable sin sabores u olores intensos, proveniente de fuentes naturales.” (Abanto, 2017).

### **d. Aditivos**

El MTC expresa que los aditivos concluyen que “Son compuestos químicos que se crearon con la intención de mejorar la eficacia del hormigón; tienen la capacidad de alterar las cualidades de la mezcla de acuerdo con las exigencias del proyecto de construcción para el que se diseña” (MTC, 2016)

### **Tratamiento Térmico del Crudo (CLINKERIZACIÓN)**

La clinkerización, tratamiento térmico del crudo en la producción de cemento, implica calentar a altas temperaturas (1400-1500°C) una mezcla de piedra caliza, arcilla y minerales en un horno rotatorio. Esto causa reacciones químicas que generan clinker, un material esencial. Después de la formación de clinker, se enfría rápidamente para evitar la cristalización no deseada y se tritura en un polvo fino para obtener el cemento. La clinkerización determina las propiedades clave del cemento, como resistencia y durabilidad, siendo un proceso vital en la fabricación de cemento Portland, ampliamente utilizado en la construcción (Sucapuca, 2021).

### **Proceso fabricación WP**

La elaboración del concreto con cemento Portland blanco implica mezclar cemento Portland blanco, agregados (como arena y grava) y agua en proporciones específicas. Primero, los materiales secos se combinan, y luego se agrega gradualmente agua mientras se mezcla para formar una pasta homogénea. Esta mezcla se vierte en moldes o se aplica directamente en la construcción. El cemento Portland blanco contribuye al color claro del concreto. El proceso permite crear estructuras estéticamente atractivas, siendo ideal para obras arquitectónicas y decorativas. El curado asegura adecuada la resistencia y durabilidad del concreto, que se resiste con el tiempo.

### **Resistencia del Concreto**

Dado que cada lugar tiene unas condiciones climáticas únicas, unos requisitos estructurales que, “varían en función de las exigencias, unos materiales, una mano de obra y unos equipos que pueden estar disponibles en mayor o menor medida, es necesario conocer las propiedades físicas de los componentes del hormigón para diseñar las mezclas” (Mori, 2019).

### **Resistencia a la compresión**

Galvan afirma que, al evaluar la resistencia del hormigón, el criterio de mayor importancia suele ser la resistencia a la compresión ( $f_c$ ). Este fenómeno puede atribuirse a la capacidad inherente del hormigón para mostrar una mayor resistencia frente a las presiones axiales de compresión. La evaluación de la resistencia a la compresión suele realizarse en probetas que han sido sometidas a condiciones de curado convencionales durante 28 días. La razón de este fenómeno puede atribuirse a la dependencia de la resistencia a la compresión del lento avance de la hidratación del cemento y la formación de la porosidad de la pasta, que necesitan un periodo de tiempo considerable. Un método potencial para evaluar la durabilidad del hormigón consiste en evaluar su resistencia a la compresión. La relación agua/cemento ( $a/c$ ) de la mezcla, que muestra una asociación



negativa con la resistencia, es un factor crítico que influye significativamente en la resistencia a la compresión del hormigón. En las mezclas de hormigón de alto rendimiento se observan mejoras significativas de la resistencia, incluso cuando se producen pequeñas disminuciones de la relación agua/cemento. Por el contrario, las mezclas de baja y media resistencia muestran escasas alteraciones en la resistencia a pesar de las variaciones en la relación agua-cemento. La presencia de diferentes contaminantes en el agua puede tener un impacto negativo en su resistencia, aunque este hecho es poco frecuente en las zonas urbanas. (Galvan, 2019).

### **Resistencia a la tracción**

Bazalar y Cadenillas concluyen que, aunque la mayoría de piezas de hormigón se construyen suponiendo que no pueden soportar esfuerzos de tracción, la resistencia a la tracción es la propiedad que oscila entre el 7% y 11% de su resistencia a compresión uniaxial (Bazalar y Cadenillas, 2023).

### **Resistencia a la flexión**

La resistencia a la flexión se refiere a la capacidad de un material para soportar esfuerzos aplicados externamente que inducen flexión o flexión. La evaluación de un material implica la medición de su capacidad de carga máxima cuando se somete a una fuerza perpendicular que provoca su fractura. Es especialmente importante en elementos como vigas y losas, que experimentan cargas que causan flexión. Los materiales dúctiles pueden experimentar cierta deformación antes de fallar, mientras que los frágiles tienden a romperse repentinamente. Los ingenieros diseñan estructuras teniendo en cuenta esta propiedad para garantizar la integridad y seguridad de las construcciones (Camacho, 2015).

## **2.3. Definición de términos básicos**

- **Resistencia a la Compresión:** Mehta y Monteiro concluye que la resistencia “La resistencia máxima a carga axial en un espécimen de concreto o mortero, típicamente expresada en kilogramos por centímetro cuadrado, define su fortaleza estructural” (Chango y Tulcán, 2018).
- **Peso Específico:** Refleja la relación de peso de un cuerpo o material con respecto al agua, indicando si es más liviano o más pesado (NTP400.012, 2013).
- **Concreto:** “Estaba compuesto por agregados unidos con un conglomerante hecho de una mezcla de cal y ceniza volcánica. A diferencia de los morteros de cal, este material conservado sus propiedades incluso al sumergirse en agua” (NTP400.018, 2013).

## CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

#### 3.1.1 Ubicación Política

El lugar donde se realizará el estudio:

País: Perú

Región: San Martín

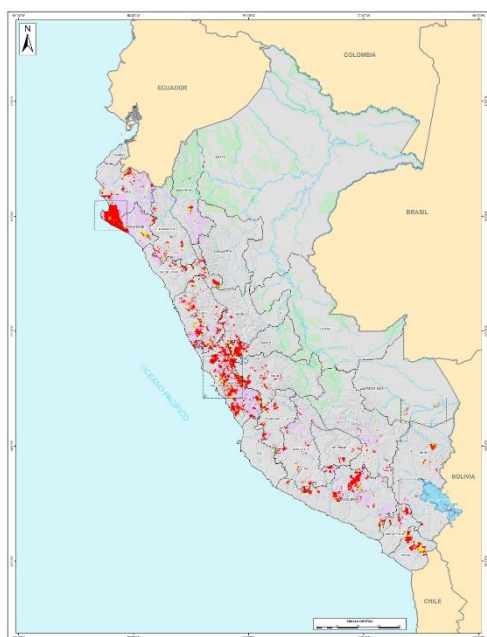
Provincia: San Martín

Distrito: Morales

#### 3.1.2. Ubicación Geográfica

La investigación tiene las coordenadas UTM: 6°28'43"S 76°23'00"O y con Altitud media de 283 m s. n. m.

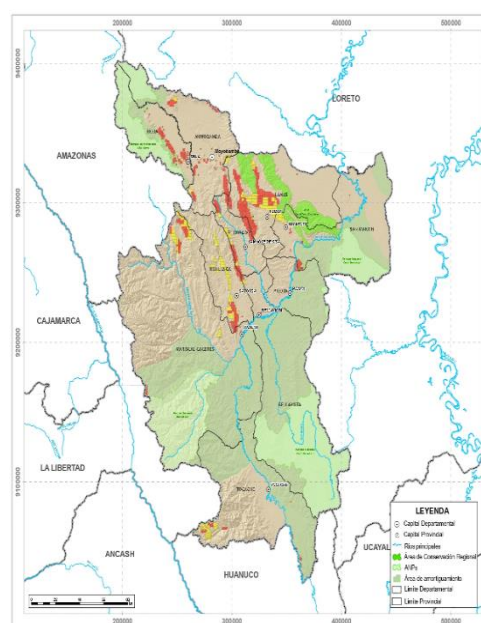
**Mapa del Perú**



**Figura 1.**  
Mapa del Perú

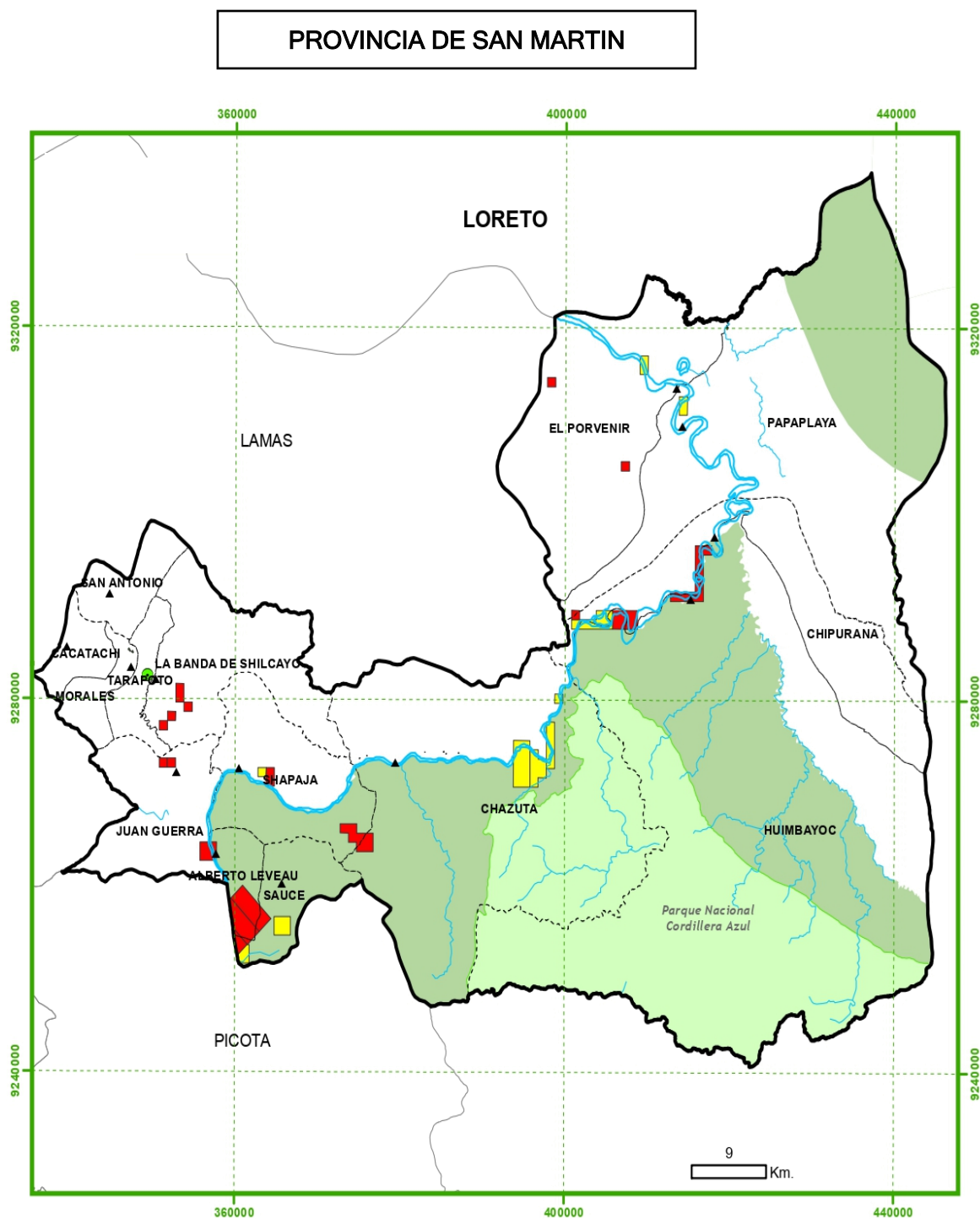
*Nota.* Adaptada de *División política de san Martín*[Imagen], por COOPERACIÓN ONG, 2017, COOPERACIÓN ONG (<https://cooperacion.org.pe/mapas/mapa-de-concesiones-mineras-superpuestas-con-comunidades-2017/>) CC BY 2.0

**DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN**



**Figura 2.**  
Mapa político de san Martín

*Nota.* Adaptada de *División política de san Martín*[Imagen], por COOPERACIÓN ONG, 2022, COOPERACIÓN ONG (<https://cooperacion.org.pe/mapas/san>



**Figura 3.**  
Distritos de la provincia de San Martín

Nota. Adaptada de *División política de san Martín* [Imagen], por COOPERACIÓN ONG, 2016, COOPERACIÓN ONG (<https://cooperacion.org.pe/mapas/san-martin-noviembre-2016/>) CC BY 2.0

### 3.1.3. Periodo de Ejecución

La duración asignada para la realización del informe del proyecto de tesis abarca un periodo de seis meses, a saber, de febrero/2022 al abril/2023.

#### **3.1.4. Autorizaciones y permisos**

Se presentó una solicitud formal al Decano de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura para realizar mi trabajo de investigación. Esta solicitud fue posteriormente aprobada mediante la Resolución No.137-2021-UNSM/FICA-CF-NLU. Tras la aprobación, se realizaron los ensayos necesarios y, una vez finalizados todos ellos, se obtuvo el certificado de admisión y ejecución de ensayos de laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

#### **3.1.5. Control ambiental y bioseguridad**

Esto exige una gestión medioambiental in situ, que requiere flexibilidad ante una amplia gama de posibles retos.

Los daños al mundo natural causados por el ser humano pueden reducirse mediante la gestión medioambiental, según un trabajo de 2009, en la actualidad existen leyes que tratan de limitar la contaminación ambiental a escala mundial a través de ordenamientos jurídicos que rigen la jurisdicción de cada país (Elías y Barrera, 2020).

La evaluación de riesgos, que relaciona los posibles resultados con la probabilidad de que un peligro pueda causarlos, es el segundo paso de los protocolos de bioseguridad. Por último, la gestión de riesgos utiliza un enfoque metódico para reducir el riesgo mediante planes y proyectos (Bazalar y Cabanillas, 2023).

El término "control ambiental" Dentro del contexto de la industria de la construcción, el concepto de "estado del edificio" se emplea para referirse a la condición o la excelencia de las infraestructuras físicas in las cuales los individuos llevan a cabo sus labores profesionales. Se aplican normas diferentes en función de las particularidades del trabajo que se realiza. El establecimiento de una entidad reguladora es importante para supervisar eficazmente la ejecución de una estrategia de bioseguridad. Las Normas Internacionales y las recomendaciones aquí formuladas deben constituir la base de un Manual de Procedimientos Institucionales mínimo.

#### **3.1.6. Aplicación de principios éticos internacionales**

Se trata de respetar la autonomía de los participantes en el estudio asegurándose de que reciben información precisa antes de dar su consentimiento para participar. Una gestión de riesgos y beneficios que redunde en beneficio del sujeto tiene en cuenta no sólo la reducción de daños potenciales y la obtención de beneficios potenciales, sino

también el ideal ético de equidad. Para evaluar la distribución equitativa y aleatoria de recompensas y peligros, recurrimos al tercer principio ético fundamental, la justicia.

Los riesgos son inherentes a cualquier investigación que requiera que los participantes lleven a cabo, manipulen o implementen una actividad; sin embargo, a la luz de la actual situación pandémica, debe mantenerse un control de bioseguridad que incluya, entre otras cosas, el uso de mascarillas, dosis completas de vacunación y distancia. Para evitar o justificar el avance de la implementación de este proyecto, la presente investigación toma en consideración la condición no contaminante, es decir, identificar los grados de afectación ambiental que puede causar cada actividad de implementación.

### 3.2. Sistema de variables

#### 3.2.1. Variables principales

Variable dependiente: Características físicas y mecánicas.

#### 3.2.2. Variable secundaria

Variable independiente: El cemento Portland tipo I Wan Peng Peru.

**Tabla 1**

*Descripción de variables por objetivo específico*

**Objetivo específico N° 01** Determinar las características físicas y mecánicas del Cemento Portland Tipo I Wan Peng Peru mediante los ensayos de laboratorio.

Variable abstracta	Variable concreta	Medio registro	de	Unidad de medida
El cemento Portland tipo I Wan Peng Peru.	Peso específico-Absorción	Ensayo de laboratorio		Gr/cc
	Peso unitario suelto-Peso unitario compactado-			Kg/m <sup>3</sup>
	Tamaño máximo nominal-			Kg/m <sup>3</sup>
	Modulo de fineza-			pulgada
	Contenido de humedad-			Sin unidad
Porcentaje de agregados.	%			
				%

**Objetivo específico N° 02** Procesar los resultados de cada ensayo físico y mecánico para conocer su calidad y confiabilidad de utilización. Evaluar si cumple con la NTP 334.009.

Variable abstracta	Variable concreta	Medio registro	de	Unidad de medida
El cemento Portland tipo I Wan Peng Peru.	Asentamiento	Ensayo de laboratorio		cm
	Diámetro			cm
	Carga			Kg-f
	Área			Cm <sup>2</sup>

Resistencia		Kg/ Cm2	
<b>Objetivo específico N° 03</b> - De acuerdo a los resultados obtenidos se sugerirá la utilización del Cemento Portland Tipo I Wan Peng Peru			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
El cemento Portland tipo I Wan Peng Peru.	Cemento	Ensayo de laboratorio	bols

*Nota:* Elaboración propia, (2023).

### 3.3. Procedimientos de la investigación

El procedimiento para desarrollar el proyecto, se ejecutó el diseño de mezclas de concreto para el grupo en base a un diseño Patrón y para el grupo en base a un diseño en base al cemento Pacasmayo y en base al cemento Wan Peng, con una resistencia de 210 Kg/cm<sup>2</sup> los materiales empleados para el diseño Patrón son: cemento portland tipo I (Pacasmayo – Wan Peng), convencional, su uso es general en casi todas las construcciones. Agregado grueso (piedra chancada de 3/4") extraída del Huallaga, arena extraída del Cumbaza, luego se procedió a obtener las propiedades físicas en el laboratorio de materiales para su correspondiente diseño.

#### Materiales y métodos

##### Materiales

Dispositivo de video

Registro

Palana

Libreta de apuntes

Cemento

Agua

Agregado fino

Agregado grueso

Testigos de PVC

Y otros materiales del laboratorio de la facultad de ingeniería civil

## Métodos

La evaluación de las características mecánicas-físicas de un cemento implica una serie de pruebas y análisis que determinan su calidad y comportamiento en condiciones específicas. Aquí hay una descripción general de cómo podrían realizarse estas evaluaciones:

**Recolección de muestras:** Se obtienen muestras representativas del cemento Portland Tipo I WAN PENG disponible en Perú. Estas muestras deben ser recolectadas de diferentes lotes para asegurar una representación precisa del producto.

**Análisis químico:** Se realiza un análisis químico de las muestras para verificar su composición, asegurando que cumplan con los estándares establecidos para el cemento Portland Tipo I.

**Pruebas de resistencia:** Se realizan pruebas de resistencia para determinar la capacidad del cemento para soportar cargas y presiones. Esto incluye pruebas como la resistencia a la compresión ( $f'c$ ), que en este caso menciona que es de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Estas pruebas se llevan a cabo siguiendo normas específicas como las establecidas por la ASTM o normas equivalentes en Perú.

**Pruebas de expansión:** Se realizan pruebas para evaluar la expansión del cemento, lo que puede estar relacionado con la formación de grietas en estructuras de concreto. Esto puede incluir pruebas de expansión a largo plazo o pruebas de expansión aceleradas.

**Pruebas de finura:** La finura del cemento se evalúa mediante pruebas que miden el tamaño de partícula. Esto puede influir en la velocidad de hidratación y en las propiedades del concreto endurecido.

**Pruebas de tiempo de fraguado:** Se realizan pruebas para medir el tiempo que el cemento tarda en soportar, tanto en términos de fraguado inicial como final. Esto es importante para el manejo y colocación adecuada del concreto.

**Pruebas de expansión térmica:** Se pueden llevar a cabo pruebas para evaluar cómo el cemento reacciona a cambios de temperatura, lo que es crucial para prevenir daños por dilatación y contracción térmica.

**Análisis microestructural:** Se pueden realizar análisis microscópicos para examinar la estructura interna del cemento y cómo se forman las fases cristalinas durante el proceso de hidratación.

**Comparación con estándares:** El resultado de las pruebas se cotejan con los requisitos y normas nacionales o internacionales pertinentes para el tipo de cemento Portland. I.

En Perú, se puede comparar con las normas establecidas por el INACAL (Instituto Nacional de Calidad) u otras autoridades relevantes.

**Generación de informe:** Los resultados de todas las pruebas y análisis se recopilan en un informe detallado que proporciona una evaluación completa de las peculiaridades físico-mecánicas del cemento WAN PENG en Perú.

Es importante mencionar que la evaluación comparativa de características físicas-mecánicas involucra la aplicación de metodologías estandarizadas y el cumplimiento de normas específicas para garantizar resultados confiables y comparables. Dado que no puedo acceder a datos en tiempo real ni proporcionar detalles específicos sobre procedimientos o resultados de una marca o ubicación específica sin infringir posibles derechos de autor o propiedad intelectual, te recomiendo consultar directamente las normativas y laboratorios de ensayo autorizados en Perú para obtener información precisa y actualizada sobre este tema.

## **Tipo y nivel de la investigación**

### **Tipo de Investigación**

Investigación aplicada: Un autor que ha contribuido al estudio de la investigación aplicada es Carl E. Schneider. En su libro "The Practice of Applied Research: A Guide to Higher Degree Research in Australia" (2015), Schneider aborda los conceptos y las metodologías de la investigación aplicada, exige directrices y consejos prácticos para llevar a cabo investigaciones aplicadas exitosas en el contexto australiano. Su trabajo ofrece una visión comprensiva sobre cómo la investigación aplicada puede generar conocimientos valiosos y tener un impacto significativo en diversos campos.

### **Nivel de Investigación**

El nivel descriptivo de la investigación corresponde a un marco metodológico cuyo objetivo es proporcionar una descripción o delimitación de un acontecimiento, circunstancia o suceso concreto. No incluye la generación de conclusiones causales ni el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este tipo de investigación, se recopila información detallada sobre las características, propiedades o comportamientos de un grupo o una población con el fin de obtener una visión clara y precisa de lo que se está estudiando (Creswell, 2018).



## Diseño de investigación

Diseño no experimental: El diseño no experimental es una metodología de investigación que no incluye los dos métodos habituales en la investigación experimental son la manipulación directa de variables y la asignación aleatoria de individuos a grupos. En este diseño concreto, el investigador lleva a cabo prácticas no intervencionistas observando y recopilando datos sin manipular activamente el entorno natural ni alterar deliberadamente las circunstancias preexistentes. Sin embargo, se hace hincapié en la recogida y el análisis de datos preexistentes o en la observación de sucesos en su entorno auténtico. (Creswell, 2018).

## Técnicas e infraestructura de recolección de datos

### Técnicas de recolección de datos

Los datos se recopilaron mediante un estudio observacional metódico y racional, con el objetivo de ofrecer una descripción y caracterización lo más fieles posible a la realidad (Creswell, 2018).

**Tabla 2**

*Técnicas de investigación*

Técnicas de recolección de datos				
Técnica	Perspectiva	Registro	Sujeto Observador	Objeto de estudio
Observación- Participativa: Investigador involucrado en los estudios de campo.	Describe y analiza de manera objetiva.	Visual verificable y sistemático.	Visual verificable y sistemático.	Pavimento rígido.

*Nota:* Elaboración propia, (2023).

### 3.3.1. Objetivo específico 1

**Determinar las características físicas y mecánicas del Cemento Portland Tipo I Wan Peng Peru mediante los ensayos de laboratorio.**

Inicialmente, para conocer los atributos físicos de los áridos, se realizaron una serie de pruebas para establecer el diámetro nominal máximo, el módulo de finura, el peso

específico en seco (en gramos por centímetro cúbico), la absorción (en porcentaje), la humedad (en porcentaje), el peso suelto y el compactado.

En segundo lugar, las características físicas y mecánicas del cemento tales como compuestos químicos presentes en el cemento, como los óxidos de calcio, sílice, aluminio y hierro se extrajeron de las especificaciones técnicas del cemento Wan Peng Peru, esto proporcionó una comprensión detallada de la constitución química y contribuye a la clasificación del cemento según las normas.

En tercer lugar se realizó el cálculo para el diseño de la mezcla de concreto para  $f'c=210.00\text{kg/cm}^2$ , para la muestra patrón, luego procedemos a realizar la mezcla de concreto en base a la dosificación obtenida del cálculo para el diseño patrón, durante todo este procesos se llevó a cabo la verificación del asentamiento (Prueba de SLUMP) en las mezclas hechas para el diseño patrón y el diseño en base a escombros, culminado con el proceso del control de calidad se procedió a realizar el curado de las muestras según las especificaciones técnicas del RNE, para el diseño patrón y el diseño en base a escombros, después del curado (7 días, 14 días y 28 días) se realizó la rotura de las probetas y determinar la resistencia adquirida, para el diseño patrón y el diseño en base a escombros, cabe indicar que las fechas en relación a la elaboración de la mezcla de concreto y a las roturas de las mismas se indican según lo descrito en el periodo de ejecución.

### **3.3.2. Objetivo específico 2**

**Procesar los resultados de cada ensayo físico y mecánico para conocer su calidad y confiabilidad de utilización. Evaluar si cumple con la NTP 334.009**

Se realizará el procesamiento de los resultados de los pruebas físicas y mecánicas para evaluar la calidad y confiabilidad del Cemento Portland Tipo I Wan Peng en Perú implica una minuciosa comparación con los valores y límites establecidos por la norma NTP 334.009. Esta evaluación rigurosa asegura que el cemento cumple con los estándares requeridos para su uso en construcción, garantizando la seguridad, durabilidad y rendimiento de las estructuras construidas con este material.

### **3.3.3. Objetivo específico 3**

**De acuerdo a los resultados obtenidos se sugerirá la utilización del Cemento Portland Tipo I Wan Peng Peru**

Se llevará a cabo un examen para establecer la idoneidad del cemento Wan Peng Tipo I para aplicaciones de construcción en Perú, basándose en el resultado obtenido de las

pruebas físicas y mecánicas. Los resultados antes mencionados proporcionan información crucial sobre las propiedades mecánicas y físicas del cemento, permitiendo una determinación bien informada sobre su uso.

Si los resultados obtenidos de las pruebas se alinean con las especificaciones especificadas en la NTP 334.009, se puede recomendar con confianza que el Cemento Portland Wan Peng Tipo I es adecuado para su uso en obras de construcción. El cumplimiento de los criterios normativos garantiza que el cemento tenga las características necesarias para soportar las diversas cargas y tensiones que encontrará en el interior de las construcciones.

La capacidad del cemento para soportar tensiones mecánicas suele evaluarse mediante la resistencia a la flexión y a la compresión, que sirven como indicadores significativos. Por otro lado, la manipulación y el comportamiento del cemento a lo largo de los procesos de mezcla y fraguado se ven influidos por la consistencia normal y la expansión térmica. El hecho de comparar la composición química del cemento con las limitaciones de fraguado sirve para garantizar su estabilidad química y mitigar los posibles problemas de durabilidad a largo plazo.

## CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó las pruebas necesarias con los áridos para determinar su granulometría, contenido de humedad, absorción, pesos específicos y pesos unitarios con el fin de elaborar el diseño de la mezcla de hormigón, y presentamos los resultados de estos experimentos en las secciones siguientes.

### 4.1. Resultado del objetivo específico 1

Se recolecta muestras de los agregados (grueso y fino), para luego tamizar las muestras y se procedió a realizar los ensayos respectivos para determinar las físicas de la grava en base a escombros. Una vez reunido un número adecuado de muestras, se realizaron las pruebas pertinentes para determinar los atributos físicos de los materiales. Los resultados obtenidos son los siguientes:

#### Características Físicas de los agregados:

Se muestra el resumen del resultado obtenido en los ensayos según (Norma ASTM C 128, Norma ASTM C 29 y Norma ASTM C-33):

**Tabla 3**

*Características físicas para la grava del Huallaga*

CRACTERISTICAS FISICAS		Ag. Fino	Ag. Grueso
<b>Peso Especifico</b>	[gr / cc]	02.59	02.69
<b>Absorción</b>	[ % ]	1.24	0.82
<b>Peso Unit. Suelto</b>	[Kg / m <sup>3</sup> ]	1514	1428
<b>Peso Unit. Compactado</b>	[ Kg /m <sup>3</sup> ]	1700	1586
<b>Tamaño Max.</b>	[ pulg ]		1"
<b>Tamaño Max. Nominal</b>	[ pulg ]		3/4"
<b>Módulo de Fineza</b>		2.40	
<b>Contenido de Humedad</b>	[%]	2.30	0.90
<b>Porcentaje de Agregado</b>	[%]	0.40	0.60

*Nota:* Elaboración propia

Culminado el ensayo granulométrico tal y como se muestra en los anexos y se tuvo como resultado que la grava y la arena extraída del Huallaga cumplen con los requisitos mínimos expresado en la norma ASTM C-33, por lo cual se puede emplear en el diseño de mezcla patrón.

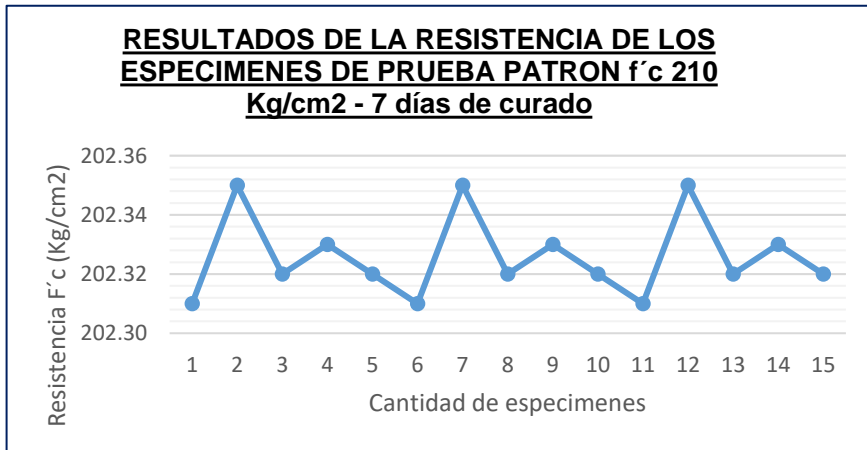
Con estos resultados se realizó el cálculo de la dosificación correspondiente empleando el Método A.C.I. para el diseño de mezcla  $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ , se obtuvo como resultado que la relación C/A/P/A es de 1 bolsa/2.30pie<sup>3</sup>/3.10pie<sup>3</sup>/25,30l.

#### **4.2. Resultado del objetivo específico 2**

El procesamiento de los resultados de cada prueba física y mecánica con el fin de determinar la calidad y fiabilidad de su aplicabilidad se lleva a cabo en tercera persona. Se evalúa si los resultados cumplen con la normativa NTP 334.009. Mediante este proceso, se analizan meticulosamente los datos obtenidos en cada ensayo, identificando tendencias y patrones significativos. La información recopilada se compara con los estándares definidos por la norma, verificando si el valor medido está dentro del rango aceptable. Se considera la coherencia y consistencia de los datos, y se realizan cálculos pertinentes para determinar parámetros clave de rendimiento. Además, se lleva a cabo un análisis de incertidumbre para evaluar la confiabilidad de los resultados. Los posibles errores y fuentes de variabilidad se consideran durante esta fase de procesamiento.

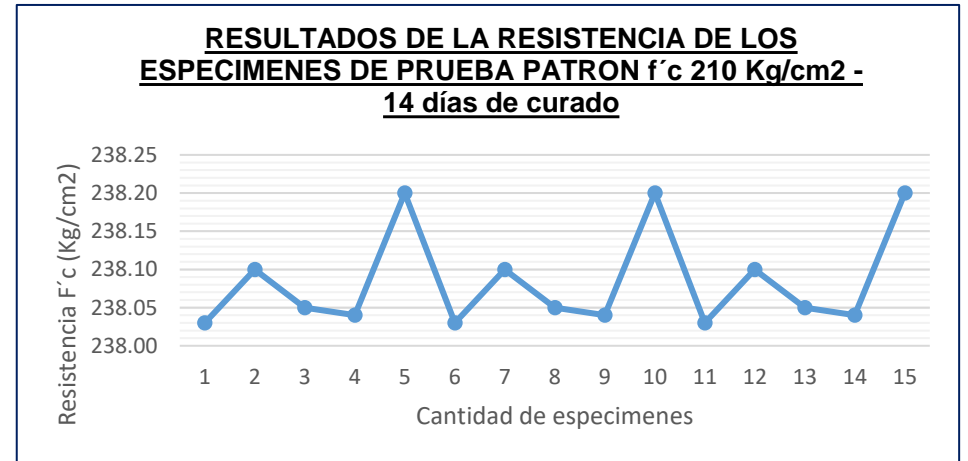
Por lo que obtenido las dosificaciones se procedió a preparar el diseño de mezcla según lo especificado en el ACI para determinar si cumple la resistencia propuesta en el cálculo presentado anteriormente para y concreto  $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$ , se aprecia los siguientes resultados obtenidos del diseño de las mezclas de concreto, considerando los siguientes pasos:

**RESULTADOS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm2 A PARTIR DE ESPECIMENES DE WAN PENG PERU**



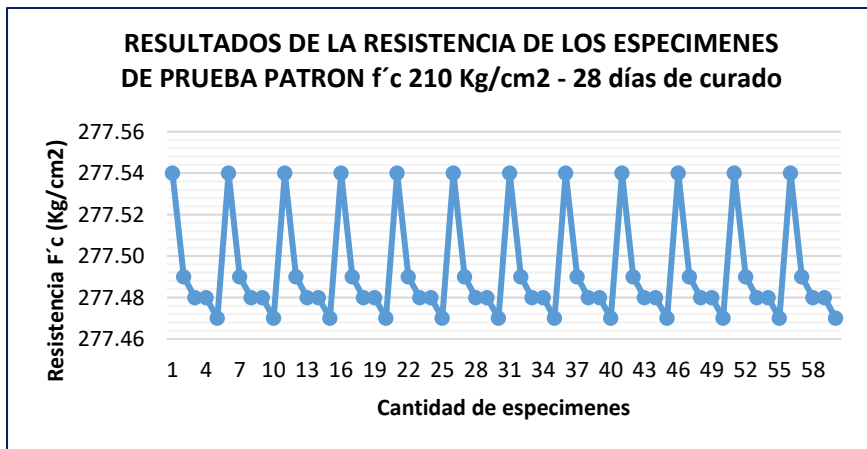
**Figura 4.** Resumen de resultados de rotura Muestra patrón F'c= 210Kg/cm2 - 7 días curado

Fuente: Elaboración propia, 2023



**Figura 5.** Resumen de resultados de rotura Muestra patrón F'c= 210Kg/cm2 - 14 días curado

Fuente: Elaboración propia, 2023



**Figura 6** Resumen de resultados de rotura Muestra patrón F'c= 210 Kg/cm2 - 28 días curado

Fuente: Elaboración propia, 2023

**De la figura 4:** Se concluye que los resultados de resistencia de los testigos oscilan para los resultados de la resistencia de testigos con un curado de 7 días entre los 202.31 Kg/cm2 hasta 202.35 Kg/cm, obteniendo un 96% de resistencia obtenidos en sus primeros siete días lo cual lo hace un resultado óptimo.

**De la figura 5:** Se concluye que los resultados de resistencia de los testigos oscilan para los resultados de la resistencia de testigos con un curado de 14 días entre los 238.03 Kg/cm2 hasta 238.20 Kg/cm, obteniendo un 113 % de resistencia obtenidos en sus primeros catorce días lo cual lo hace un resultado bueno.

**De la figura 6:** Se concluye que los resultados de resistencia de los testigos oscilan para los resultados de la resistencia de testigos con un curado de 28 días entre los 277.47 Kg/cm2 hasta 277.54 Kg/cm2, obteniendo un 132 % de resistencia obtenidos en sus primeros veintiocho días por lo que se concluye que los resultados son excelentes.

Los resultados completos y detallados se pueden observar en los anexos.

Tabla 4

Informe resumen de propiedades físicas – mecánicas del cemento portland tipo I Pacasmayo – Wan Peng.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CEMENTO WP TIPO I	CEMENTO PACASMAYO TIPO I	REQUISITOS NTP 334-009/ASTM C- 150
Contenido de aire	%	5.28	5.4	Máximo=12
Expansión-autoclave	%	0.021	0.026	Máximo=0.80
Superficie-Específica	m <sup>2</sup> /Kg	397.8	399.8	Mínimo=260
Densidad	g/ml	3.12	3.11	No especifica
<b>Resistencia a la compresión</b>				
7 días	Kg/cm <sup>2</sup>	202.32	147.53	Mínimo 192
14 días	Kg/cm <sup>2</sup>	238.03	179.27	Mínimo 194
28 días	Kg/cm <sup>2</sup>	277.51	210.27	Mínimo 285
<b>Tiempo de fraguado</b>				
Fraguado-Inicial	minutos	136	154	Mínimo 45
Fraguado-Final	minutos	172	198	Máximo 375
<b>Álcalis Equivalentes</b>				
Total Álcali	%	0.442	0.406	Mínimo 0.60

Nota. Elaboración propia.

### 4.3 Resultado del objetivo específico 3

En base a los resultados obtenidos, se puede concluir que los testigos de resistencia fabricados utilizando el cemento Portland Tipo I Wan Peng muestran un rango de resistencia notable. Específicamente, los valores de resistencia de los testigos curados durante 28 días varían desde 277.47 Kg/cm<sup>2</sup> hasta 277.54 Kg/cm<sup>2</sup>. Estos resultados representan un impresionante 132 % de la resistencia inicial estimada para un concreto de diseño de 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

La coherencia en los valores de resistencia indica una alta consistencia en la calidad del cemento. Dado que los resultados superan significativamente las expectativas de resistencia en el período de 28 días, se puede concluir que los resultados son excelentes y respaldan la idoneidad del Cemento Portland Tipo I Wan Peng para aplicaciones estructurales.

En base a estos hallazgos, se sugiere que este tipo de cemento puede ser considerado confiable y adecuado para su uso en la construcción de estructuras. La consistencia en los valores de resistencia sugiere que el cemento puede proporcionar niveles consistentes de rendimiento en aplicaciones de carga y presión. Por lo tanto, los datos respaldan la viabilidad de emplear el Cemento Portland Tipo I Wan Peng en proyectos de construcción que requieran altos estándares de resistencia y durabilidad. Esto sugiere que el cemento es especialmente adecuado para aplicaciones en estructuras que requieren altos niveles de resistencia y durabilidad. Algunos ejemplos de estructuras donde este tipo de cemento podría ser empleado incluyen:

1. Edificios de Gran Altura: Dada la alta resistencia del cemento, sería una opción viable para construcciones de varios pisos, donde se requiere una base sólida y resistente para soportar las cargas verticales y horizontales.
2. Puentes: Los puentes necesitan materiales resistentes para soportar el peso de vehículos y cargas cambiantes. El cemento de alta resistencia podría ser beneficioso en la construcción de pilares y columnas de puentes.
3. Estructuras Industriales: En instalaciones industriales donde la resistencia a la corrosión, vibraciones y cargas pesadas son esenciales, este tipo de cemento podría ser utilizado en pisos, bases y columnas.
4. Elementos de Soporte de Carga: En columnas, vigas y elementos estructurales que experimentan cargas pesadas, este cemento podría aumentar la capacidad de carga y prolongar la vida útil de la estructura.



5. Estructuras Sísmicas: En áreas propensas a terremotos, el uso de cemento de alta resistencia podría contribuir a la capacidad de la estructura para resistir las fuerzas sísmicas.

#### **4.4 Discusión de los resultados**

##### **4.4.1 Discusión de resultado, objetivo específico 1**

En base a las especificaciones técnicas empleadas en el ASTM C-33 - HUSO 467 (análisis granulométrico), este menciona que para las especificaciones técnicas mínimas esta requiere que el porcentaje que pase por la malla 2" (debe pasar el 100%), 1 1/2" (debe pasar el 100%), 1" (debe pasar el 90%), 3/4" (debe pasar el 70%), 1/2" (debe pasar el 30%), 3/8" (debe pasar el 10%), N° 4 (debe pasar el 0%) y para las especificaciones técnicas máximas estas requieren que el porcentaje que pase por la malla 2" (debe pasar el 100%), 1 1/2" (debe pasar el 100%), 1" (debe pasar el 100%), 3/4" (debe pasar el 10%), 1/2" (debe pasar el 60%), 3/8" (debe pasar el 30%), N° 4 (debe pasar el 5%), (ASTM C-33, 2020).

Los resultados de los exámenes realizados a los áridos, incluidas las gravas finas y gruesas, proporcionan datos cruciales sobre las propiedades físicas de estas sustancias. Estos datos influyen significativamente en la formulación y la norma de las mezclas de hormigón. En la sección siguiente se analiza la utilización de los resultados de los ensayos que figuran en la tabla a efectos del cálculo de las dosis y el diseño de las mezclas. Tras la realización del ensayo granulométrico y el posterior análisis de los resultados, se puede inferir que las muestras de grava gruesa y fina obtenidas del río Huallaga cumple con la especificación señalada en la norma vigente (ASTM C-33). En consecuencia, estos materiales pueden considerarse apropiados para su incorporación en la formulación del diseño de mezcla.

Utilizando los datos adquiridos, se ejecutó un cálculo de dosis empleando el Método A.C.I. para un diseño de mezcla caracterizado por una resistencia a la compresión de  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ . Los resultados demuestran las cantidades relativas de cemento, áridos finos, áridos gruesos y agua en la mezcla. Las proporciones indicadas son de suma importancia para conseguir la mezcla adecuada necesaria para satisfacer los requisitos tanto de integridad estructural como de manipulabilidad. En conclusión, los ensayos realizados proporcionan información vital sobre las características físicas de los áridos, por lo que desempeñan un papel fundamental en el desarrollo eficiente de composiciones de hormigón. Los resultados sugieren que los áridos satisfacen los criterios necesarios y son adecuados para su incorporación en mezclas estándar para los niveles de resistencia designados.

#### 4.4.2 Discusión de resultado, objetivo específico 2

Según los parámetros establecido en el ASTM estos describen que para probetas de 7 días de curación estas requieren el 70% de resistencia, para probetas de 14 días de curación estas requieren el 80% y para probetas de 28 días de curación estas requieren el 100%, (ASTM C39/C39M, 2020).

El procesamiento de los resultados de los ensayos físicos y mecánicos para determinar la calidad y confiabilidad de su aplicabilidad es una etapa crítica en la evaluación de los materiales. Esta fase se lleva a cabo en tercera persona para asegurar la objetividad en el análisis. Durante este proceso, se realiza una evaluación exhaustiva para determinar si los resultados obtenidos cumplen con los estándares definidos por la norma NTP 334.009. Por lo que de los gráficos presentados (N° 01, N° 02 y N° 03) resumen los resultados de resistencia de los testigos de concreto sometidos a diferentes períodos de curado (7 días, 14 días y 28 días). En cada gráfico, se muestra cómo varían las resistencias de los testigos dentro del rango de tiempo especificado.

Gráfico N° 01: Los resultados de resistencia para el curado de 7 días demuestran una variación mínima en el rango de 202.31 Kg/cm<sup>2</sup> a 202.35 Kg/cm<sup>2</sup>, con un aumento del 96% en la resistencia durante este período. Esto sugiere un resultado óptimo en términos de desarrollo temprano de resistencia.

Gráfico N° 02: Para el curado de 14 días, los resultados de resistencia oscilan entre 238.03 Kg/cm<sup>2</sup> y 238.20 Kg/cm<sup>2</sup>, representando un aumento del 113%. Estos resultados se consideran buenos en términos de ganancia de resistencia en un período de 14 días.

Gráfico N° 03: Los resultados de resistencia para el curado de 28 días varían de 277.47 Kg/cm<sup>2</sup> a 277.54 Kg/cm<sup>2</sup>, con un incremento del 132%. Este aumento en la resistencia en el período de 28 días se califica como excelente.

En resumen, el análisis meticuloso de los resultados, la comparación con los estándares, el análisis de incertidumbre y la consideración de errores y variabilidad, junto con los gráficos presentados, respaldan la calidad y confiabilidad de los resultados obtenidos. Las tendencias observadas en los gráficos indican un desarrollo satisfactorio de la resistencia en diferentes períodos de curado, lo que sugiere que el diseño de la mezcla de concreto es muy efectivo para alcanzar la resistencia propuesta de  $F'c=210.00$  Kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.4.3 Discusión de resultado, objetivo específico 3

La coherencia en los resultados es un indicativo de la alta consistencia en la calidad del cemento Portland Tipo I Wan Peng. Esta coherencia es un factor crítico en la construcción, ya que proporciona confianza en la capacidad del material para proporcionar un rendimiento uniforme en diferentes aplicaciones y condiciones.

Los resultados superiores a las expectativas de resistencia a los 28 días respaldan la idoneidad del cemento para aplicaciones estructurales exigentes. Esto indica que el cemento Portland Tipo I Wan Peng tiene la capacidad de alcanzar y superar niveles de resistencia requeridos en proyectos de construcción que enfrentan cargas y presiones significativas.

Basándose en estos hallazgos, se puede sugerir que el Cemento Portland Tipo I Wan Peng es confiable y adecuado para su uso en la construcción de estructuras. La consistencia en los valores de resistencia sugiere que el cemento puede proporcionar un rendimiento constante y confiable en aplicaciones que involucran carga y presión. Esto lo hace adecuado para proyectos que requieren altos estándares de resistencia y durabilidad, por lo que se puede emplear en cualquier tipo de estructura que requiera una resistencia de  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

#### 4.5 Contrastación de la hipótesis

Se aplicó la prueba estadística capability sixpack con un nivel de significancia  $\alpha = 5\%$ , mediante software, para validar los resultados de resistencia en los diseños de mezcla de concreto obtenidos en ensayos de laboratorio. Esta prueba se enfocó en una variable con parámetros específicos, como límite superior e inferior. (Minitab 18).

#### Hipótesis de la investigación

Hipótesis nula (H0):  $H0: \mu\bar{d} = 0$

H0: No es posible, determinar de las características físicas y mecánicas del cemento Portland Tipo I Wan Peng Perú, permitirán tener variabilidad de marcas en el mercado regional, con la certeza que su utilización no representara un riesgo para las obras donde se utilizan

Hipótesis alterna (H1):  $H1: \mu\bar{d} \neq 0$

H1: Es posible, determinar de las características físicas y mecánicas del cemento Portland Tipo I Wan Peng Perú, permitirán tener variabilidad de marcas en el mercado regional, con la certeza que su utilización no representara un riesgo para las obras donde se utilizan.

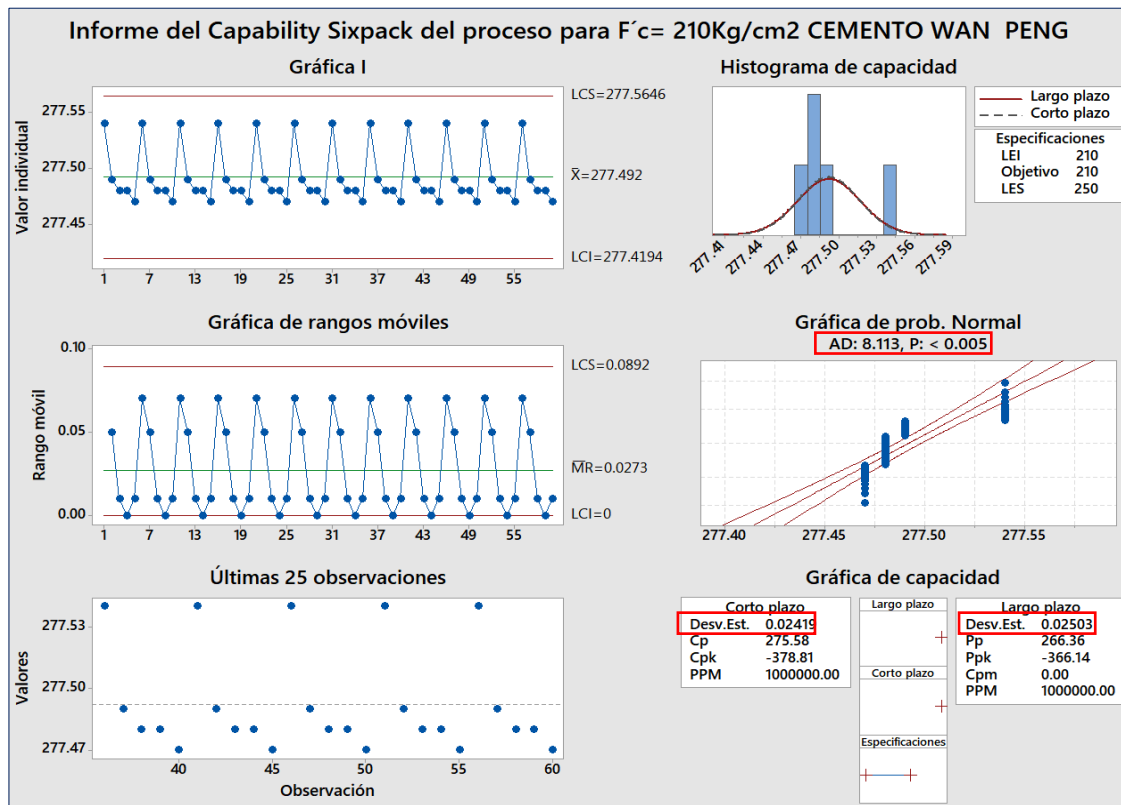
## Regla de decisión

La hipótesis nula ( $H_0$ ) se acepta si el valor p (Sig) es mayor o igual a 0,05.

Cuando el valor p (Sig) es inferior a 0,05, procede rechazar la hipótesis nula y adoptar la hipótesis alternativa ( $H_1$ ).

Cálculo de la significación estadística (valor p) mediante estimación de parámetros:

Para un nivel de significación  $\alpha$  dado del 5.00%(0,05) y un nivel de confianza correspondiente del 95.00%(0,95), son aplicables las siguientes pruebas estadísticas:



**Figura 7.**

Análisis estadístico de la capacidad del proceso en la prueba de resistencia

*Nota.* Elaboración propia

Interpretación:

El intervalo de valores p obtenido (0,024919-0,02503) es inferior al nivel de significación predeterminado (0,05). En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) en favor de la hipótesis alternativa ( $H_1$ ). Esto implica que el diseño de la mezcla, específicamente la dosificación basada en la utilización de Cemento Portland Tipo I Wan Peng, se considera óptima para alcanzar una resistencia de  $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$ . La evidencia estadística apoya la afirmación de que los valores obtenidos en el ensayo de compresión se encuentran dentro del rango aceptable de desviación estándar. Por lo tanto, se puede concluir que el diseño de la mezcla es aceptable.

## CONCLUSIONES

- Se concluye que, tras el ensayo granulométrico y la valoración de las características físicas-mecánicas, se ha establecido que la grava gruesa y fina extraída del río Huallaga cumple con los requisitos mínimos establecidos por la norma ASTM C-33. Los resultados permitieron llevar a cabo el cálculo de la dosificación necesaria mediante el Método A.C.I. por lo que se obtuvo como resultado que la relación C/A/P/A es de 1 bolsa/2.30pie<sup>3</sup>/3.10pie<sup>3</sup>/25,30l para una resistencia  $F'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> estableciendo las proporciones adecuadas entre cemento, agregados finos, agregados gruesos y agua en la mezcla, lo que es esencial para lograr la resistencia y trabajabilidad deseadas en el concreto.
- Se concluye que, el diseño de la mezcla de concreto empleando el cemento portland Wan Peng ha demostrado ser muy efectivo para alcanzar la resistencia a diferentes períodos de curado: 7, 14 y 28 días. Obteniendo como la resistencia del 96% (202.32 Kg/cm<sup>2</sup>), 113% (277.49 Kg/cm<sup>2</sup>) y 132% (277.54 Kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente, en comparación con los valores iniciales. Estos incrementos sugieren un desarrollo de resistencia satisfactorio en todos los períodos de curado, cumpliendo con los estándares definidos por la norma NTP 334.009.
- Se concluye que, el Cemento Portland Wan Peng Tipo I es fiable y adecuado para diversas aplicaciones de construcción, incluyendo edificios de gran altura, puentes, estructuras industriales, entre otros. Su capacidad para resistir condiciones duras lo convierte en una opción viable para estructuras sísmicas en zonas propensas a terremotos. En general, el cemento Portland Wan Peng Tipo I tiene un potencial significativo para mejorar la integridad estructural y la vida útil de las construcciones, garantizando un rendimiento fiable y constante en situaciones exigentes.

## RECOMENDACIONES

- Dado que el tipo de cemento Portland que me interesa ha sido examinado con respecto a sus características físicas, concretamente su baja densidad y su finura relativamente alta, es aconsejable complementar esta investigación con un análisis químico de los cementos. Este análisis adicional permitirá integrar los resultados obtenidos en este estudio. Se requiere una mayor elucidación de los atributos físicos y mecánicos de los cementos.
- En esta investigación se evaluaron las propiedades físico-mecánicas del Cemento Portland Tipo 1 wan peng Perú. Se propone que estas propiedades también sean evaluadas para los otros tipos de cemento (II, III, IV, V, IP) que se comercializan en el Perú a lo largo del proceso de comercialización.
- Aunque nuestra investigación se centró en las propiedades físico-mecánicas del cemento por sí solas, creemos que también sería útil evaluar cómo se comporta una mezcla de hormigón en su conjunto (cemento - agua - áridos).
- A raíz de los resultados obtenidos en el estudio sobre el Cemento Portland Wan Peng Tipo I y la grava extraída del río Huallaga, es aconsejable que los futuros investigadores exploren una gama más amplia de materiales y métodos de dosificación. Investigar diferentes tipos de cemento, agregados y aditivos podría proporcionar una comprensión más completa de las posibles combinaciones óptimas para diversas aplicaciones de construcción.
- Dado que se ha destacado la idoneidad del Cemento Portland Wan Peng Tipo I para estructuras sísmicas en zonas propensas a terremotos, se recomienda a los futuros investigadores que profundicen en cómo este cemento se comporta frente a diferentes tipos de cargas sísmicas y factores ambientales. Esto podría incluir la exposición a ciclos de humedad y sequedad, así como la simulación de eventos sísmicos en laboratorio.
- Se recomienda llevar a cabo proyectos piloto y reales utilizando el Cemento Portland Wan Peng Tipo I en diferentes tipos de construcciones, como edificios de gran altura, puentes y estructuras industriales. Esto permitiría validar la eficacia y rendimiento del cemento en situaciones del mundo real y proporcionaría datos prácticos sobre su comportamiento y durabilidad.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Abanto, F. (2017), *Tecnología del concreto (Teoría y problemas)*, (Segunda Edición) Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L.
- Bazalar, L. R. & Cadenillas, M. A. (2023). *Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en estructuras aperticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental*, tesis de pregrado Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628103/Bazalar\\_L\\_PL.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628103/Bazalar_L_PL.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Contreras Quezada, K'arlita Beatriz y Herrera Lazaro, Víctor Alonso (2015) . *Mejoramiento del agregado obtenido de escombros de la construcción para bases y sub-bases de estructura de pavimento en nuevo Chimbote - Santa - Áncash*. Tesis de pregrado Universidad Nacional del Santa, <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/2708/42970.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cortez, E, & Perilla, J (2014). *ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE CUATRO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I*. Tesis de titulación Universidad Militar Nueva Granada <http://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/11044>.
- Creswell, W. J. (2018). *Investigación Cualitativa y Diseño Investigativo*. Estados Unidos: Publicaciones sage, inc.
- Elías, J. W., Flores, J. E., Barrera, R. E. & Reyna, C. A. (2020). Efecto de la utilización de agregados de concreto reciclado sobre el ambiente y la construcción de viviendas en la ciudad de Huamachuco <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/514/5142247003/html/>
- Fernández Álvarez, Ramiro Paul (2021) *Estudio comparativo de las propiedades físicas de aluminosilicatos del cantón Guayaquil para sustitución parcial del cemento portland IP*. Tesis de pregrado Universidad Tecnica de Ambato, <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31996/1/Tesis%20I.%20C.%2014-19%20-%20Fern%C3%A1ndez%20%C3%81lvarez%20Ramiro%20Pa%C3%BAI.pdf>
- Fernández Montero, K., & Velarde Acarapi, G. (2015). *ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA DE LOS CONCRETOS EMPLEANDO LOS CEMENTOS*

COMERCIALES EN CUSCO. Tesis de titulación Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/1526>

Fuentes, E. & Peralta, N. (2018). *Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque*. 2018. Tesis de pregrado Universidad Señor de Sipán <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5872/Fuentes%20Quevedo%20%26%20Peralta%20Segura.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Galvan Arias, Erick Eloy (2020), *Uso del concreto reciclado en la construcción de viviendas básicas en la provincia de Huancayo – 2018*, tesis de pregrado Universidad Peruana los Angeles, [https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/1610/T037\\_72858659\\_DE%20BACHILLER%20GALVAN%20ARIAS%20ERICK%20ELOY%20\\_T.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/1610/T037_72858659_DE%20BACHILLER%20GALVAN%20ARIAS%20ERICK%20ELOY%20_T.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Guerra Mera, Juan Carlos (2023) *Estudio comparativo del comportamiento de morteros de albañilería elaborados con varios tipos de agregados finos*. Ciencias Técnicas y Aplicadas 9(3), 1606-162.

<https://doi.org/10.23857/dc.v9i3.3516>

INACAL(2013). NTP400.012:2013 AGREGADOS. *Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Perú.

INACAL(2013). NTP400.018:2013 AGREGADOS. *Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N° 200) por lavado en agregados*.

INACAL(2014). NTP400.021:2014 AGREGADOS. *Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso*. Perú.

INACAL(2014). NTP400.022:2014 AGREGADOS. *Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*. Perú.

INACAL(2014). NTP400.037:2014 AGREGADOS. *Especificaciones normalizadas para agregados en concreto*. Perú.

Luna, A. (2010). *Comparación del desempeño de diferentes marcas comerciales de cemento Pórtland CPC-30R, empleado para elaborar concreto de resistencia media*. Tesis de Licenciatura Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo <http://www.remeri.org.mx/tesis/INDIXETESIS.jsp?id=oai:bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:123456789/1268>.



- Masaquiza, Tania Marisol. & Tulcán Novoa, Ana Gabriela (2018). *Correlación del Módulo de Rotura del hormigón simple en vigas elaboradas con agregados pétreos naturales y agregados reciclados*, tesis de pregrado Universidad Central de Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17109/1/T-UCE-0011-ICF-062.pdf>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). *Manual de ensayo de materiales*. Lima.
- Mori Apagueño, Hugo (2019), *La resistencia a la compresión e impermeabilidad de concretos con agregados reciclados en comparación de concretos tradicionales*, Tesis de pregrado Universidad Nacional de San Martín, <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3392/1/CIVIL%20.%20Hugo%20Mori%20Apag%C3%BCe%C3%B1o.pdf>
- MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). *Ensayos de materiales*, Lima.
- Murga, F. (2016). *DESEMPEÑO DEL CONCRETO ELABORADO EN LA PROVINCIA DE HUANUCO CON LAS DIFERENTES MARCAS COMERCIALES DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I*. Tesis de titulación Universidad Nacional Hermilio Valdizán [http://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNHE\\_a50357b98dff329d8cd4aeb0bf00c7e7](http://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNHE_a50357b98dff329d8cd4aeb0bf00c7e7)
- Nina T. & Condori E. (2018). *Evaluación e Influencia de los Aditivos Acelerantes de Fragua y Endurecimiento en Especímenes de Concreto Usando Cemento Tipo IP en la Ciudad de Tacna*, tesis de pregrado Universidad Privada de Tacna. <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/556>
- Oliveros Paz, Leslie Pierina & Silva Trujillo, Diego Jeanpier (2022). *Evaluación de la subrasante en la trocha carrozable de Nepeña, adicionando cemento WP y cenizas de bagazo de caña de azúcar, Chimbote – 2022*, tesis de pregrado Universidad Cesar Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/109738>
- Peña Celis, Alex Cristian (2021). *Aprovechamiento del concreto reciclado proveniente de los residuos de demolición de pavimento rígido en la producción de concreto nuevo en el Distrito de Molinos - Huánuco - 2021*, tesis de pregrado Universidad de Huánuco. <http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14257/3954/Pe%c3%b1a%20Celis%2c%20Alex%20Cristian.pdf?sequence=1&isAllowed=y> ok
- Pérez Ríos, José Luis & Silva Bartra, Fernando Salvador (2021). *Diseño de concreto simple  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  utilizando cemento puzolánico para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2021*, tesis de pregrado Universidad Cesar Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/101949>

- Pipa, M. & Rojas, M. (2021). *Análisis comparativo de la resistencia del concreto elaborado con cemento mochica y cemento Pacasmayo portland tipo I, en la construcción de edificaciones, en la ciudad de Yurimaguas – alto Amazonas – Loreto*. Tesis de pregrado Universidad Científica del Perú <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1646/PIPA%20LECCA%20MARCOS%20KENNEDI%20Y%20ROJAS%20LINARES%20MAE%20NOFRIT%20-%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sucapuca Villasante, Elmer (2021). *Mejoramiento de las propiedades del concreto sobre los 3800 msnm, adicionando superplastificante con cemento tipo I, Puno - 2021*, tesis de pregrado Universidad Cesar Vallejo. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/70903/Sucapuca\\_VE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/70903/Sucapuca_VE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Tuesta Ramírez, José Hugo & Vásquez Silva, Sandro (2021). *Diseño de mezcla de concreto simple adicionando ceniza de aserrín para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021*, tesis de pregrado Universidad Cesar Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/84160>
- Villar Saldaña, Dennis Xamier (2021). *Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto con aditivo Sikacem Acelerante PE utilizando cementos WP - Wang Peng y Patrón, Cajamarca 2021*, tesis de pregrado Universidad Continental. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/12492>

## ANEXOS

## Anexo 1: Matriz de consistencia

Tabla 5

Matriz de consistencia

METODOLOGÍA					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y SUBVARIABLES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
¿Cómo varían comparativamente las características físico y mecánicas del cemento portland tipo I wan peng Perú, durante su comercialización en la región san Martín?	<p><b>Objetivo General:</b> Evaluar comparativamente las características físico-mecánicas del cemento portland tipo I wan peng Perú, para determinar el cumplimiento con los requisitos establecidos en la NTP 334.009</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b> - (1) Determinar las características físicas y mecánicas del cemento portland tipo I wan peng</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> La determinación de las características físicas y mecánicas del cemento portland tipo I wan peng Perú, permitirán tener variabilidad de marcas en el mercado regional, con la certeza que su utilización no representará un riesgo para las</p>	<p><b>Variable independiente:</b> Características físicas y mecánicas</p> <p><b>Variable dependiente:</b> El cemento portland tipo I wan peng Perú</p>	<p>Consistencia (Pulg) Peso unitario(kg/m<sup>3</sup>)</p> <p>Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</p> <p>Resistencia por flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</p> <p>Peso específico kg/m<sup>3</sup></p>	<p><b>Diseño de la Investigación:</b> No experimental</p> <p><b>Tipo de la Investigación:</b> Investigación aplicada</p> <p><b>Nivel de la Investigación:</b> Descriptivo</p> <p><b>Técnicas de recolección de datos:</b></p>

---

Perú, mediante ensayos de laboratorio. (2) Procesar los resultados de cada ensayo físico y mecánico para conocer su calidad y confiabilidad de utilización. Evaluar si cumple con la NTP 334.009. (3) De acuerdo a los resultados obtenidos se sugerirá la utilización del cemento portland tipo I wan peng Perú.	obras donde se utilizan	Estudio observacional metódico y racional.
---	-------------------------	--

---

*Nota:* Elaboración propia

## Anexo 2: Declaración jurada de los investigadores

### Declaratoria de autenticidad

**Ana Jarvis Shupingahua Marín** con DNI N° 72302479 Egresada de la escuela profesional de ingeniería civil , facultad de ingeniería civil y arquitectura, de la Universidad Nacional de San Martín Autor de la tesis titulada “EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO – MECANICAS DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I WAN PENG PERU”

DECLARAMOS BAJO JURAMENTO QUE :

1. La tesis presentada es de nuestra auditoria
2. La reduccion fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliograficas consultadas
3. Toda la informacion que contiene la tesis no ha sido auto plajada.
4. Los datos presentados son reales , no an sido alterados ni copiados , por tanto ,la informacion de esta investigacion debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado , asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar , sometiendome a las leyes de nuestro pais y normas vijentes de la Universidas Sacional de San Martin.



.....  
Ana Jarvis Shupingahua Marín  
DNI N°72302479

**Anexo 3: Declaración de autenticidad del asesor****DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR**

Yo, VICTOR HUGO SANCHEZ MERCADO, Docente Asociado de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, identificado con DNI N°26676942, Asesor del Proyecto de tesis titulado: "EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO – MECANICAS DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I WAN PENG PERU" del autor Ana Jarvis Shupingahua Marín

Declaro bajo juramento que:

1. El proyecto de tesis presentado por los estudiantes es de su propia autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda información que contiene el proyecto de tesis no ha sido plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad ante cualquier posible falsedad, omisión u ocultamiento de información aportada en los documentos, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 20 de marzo de 2023



VICTOR HUGO SANCHEZ MERCADO

N° 26676942

**Anexo 4: Solicitud de ingreso al laboratorio de tecnología de concreto de la facultad de ingeniería civil y arquitectura**

**SOLICITO EL INGRESO AL LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**

SEÑOR DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN – TARAPOTO  
Dr. MANUEL FERNANDO CORONADO JORGE

Yo ANA JARVIS SHUPINGAHUA MARIN identificado con DNI N°72302479 Con domicilio Legal en jr. LIMA N° 1340 – TARAPOTO departamento de SAN MARTIN ante usted con el debido respeto me presento y expongo.

Que siendo ex alumna y haber terminado mis estudios en la Escuela profesional de Ingeniería Civil de esta prestigiosa universidad llego hacia su persona para solicitarle el ingreso al laboratorio de tecnología de concreto de la FIC para realizar los ensayos correspondientes de la tesis como tema de ejecución de mi proyecto “Evaluación comparativa de las características físico – mecánicas del cemento PORTLAND TIPO I WAN PENG PERU”.

POR LO EXPUESTO:

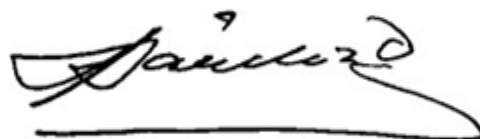
Ruego a Ud. a acceder a mi solicitud por ser de necesidad.

Tarapoto 23/05/2022



Ana Jarvis Shupingahua Marín

DNI: 72302479



Ing. Ms. Víctor Hugo Sánchez Mercado

**Anexo 5: Resultados y discusión de los ensayos de laboratorio**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**Laboratorio de Tecnología del Concreto**  
CIUDAD UNIVERSITARIA  
Jr. Amorarca 3<sup>ra</sup> Cuadra Teléfono 042-52-1402  
MORALES - PERÚ



# RESULTADOS DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN							
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA							
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO							
Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402							
Morales - Perú							
<b>UNSM</b>							
<b>TESIS :</b>	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I WAN PENG PERU						
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN						
<b>CANTERAS :</b>	AGREGADO FINO RIO CUMBAZA						
<b>REALIZADO :</b>	TESISTAS						
<b>REVISADO :</b>	ING. E.E.R.G.						
<b>FECHA:</b>	DICIEMBRE DEL 2022						
<b>I. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)</b>							
PESO INICIAL SECO. [GR]	1000.000						
MALLAS	ABERTURA [mm]	PESO RETENIDO [GRS]	PORCENT. RET. [%]	PORCENT. RET. ACUMULADO [%]	PORCENT. ACUM. PASANTE [%]	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ASTM C-33	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS
3/8"	9.525					100	DIÁMETRO NOMINAL MÁXIMO.
Nº 4	4.760	3.20	0.30	0.30	99.70	95	4.76
Nº 8	2.360	25.80	2.60	2.90	97.10	80	MÓDULO DE FINURA
Nº 16	1.180	101.20	10.10	13.00	87.00	50	2.40
Nº 30	0.600	316.80	31.70	44.70	55.30	25	PESO UNITARIO SECO (GR/CC)
Nº 50	0.300	409.20	40.90	85.60	14.40	10	2.59
Nº 100	0.150	100.00	10.00	95.60	4.40	2	10
<Nº 100	0.000	48.50	4.90	100.50	-0.50		ABSORCIÓN (%)
							HUMEDAD (%)
							5.80
							PESO UNITARIO SUELTO (Kg/M <sup>3</sup> )
							1514.0
							PESO UNITARIO COMPACT.
							1700.0

**2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 127)**

PROCEDIMIENTO		
1. PESO DE ARENA S.S.S. + FIOLA + PESO DEL AGUA	[GR]	999.44
2. PESO DE ARENA S.S.S. + PESO DE FIOLA	[GR]	690.00
3. PESO AGUA	[GR]	309.44
4. PESO DE ARENA SECADA AL HORNO + FIOLA	[GR]	685.86
5. PESO DE LA FIOLA	[GR]	191.96
6. PESO DE ARENA SECADA AL HORNO	[GR]	493.90
7. PESO DE ARENA S. S. S.	[GR]	500.00
8. VOLUMEN DEL BALÓN	[CC]	500.00

9. PESO ESPECÍFICO DE MASA	[GR/CC]	2.59
10. PESO ESPECÍFICO DE MASA SUP. SECO	[GR/CC]	2.62
11. PESO ESPECÍFICO APARENTE	[GR/CC]	2.68
12. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	[%]	1.24

**3.0 PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)**

PROCEDIMIENTO		P.U.S.		P.U.C.	
1. PESO MOLDE + MATERIAL	[Kg]	5.918	5.918	6.439	6.439
2. PESO MOLDE	[Kg]	1.679	1.679	1.679	1.679
3. PESO DEL MATERIAL	[Kg]	4.239	4.239	4.760	4.760
4. VOLUMEN DEL MOLDE	[M <sup>3</sup> ]	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028
5. PESO UNITARIO	[Kg/M <sup>3</sup> ]	1514.00	1514.00	1700.00	1700.00
6. PESO UNITARIO PROMEDIO	[Kg/M <sup>3</sup> ]		1514.00		1700.00



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
Laboratorio de Tecnología del Concreto  
CIUDAD UNIVERSITARIA  
Jr. Amorarca 3<sup>ra</sup> Cuadra Teléfono 042-52-1402  
MORALES - PERÚ



# PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO GRUESO CHANCADO RIO HUALLAGA





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO

Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402  
Morales - Perú



TESIS : **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I WAN PENG PERU**

UBICACIÓN : **DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN**

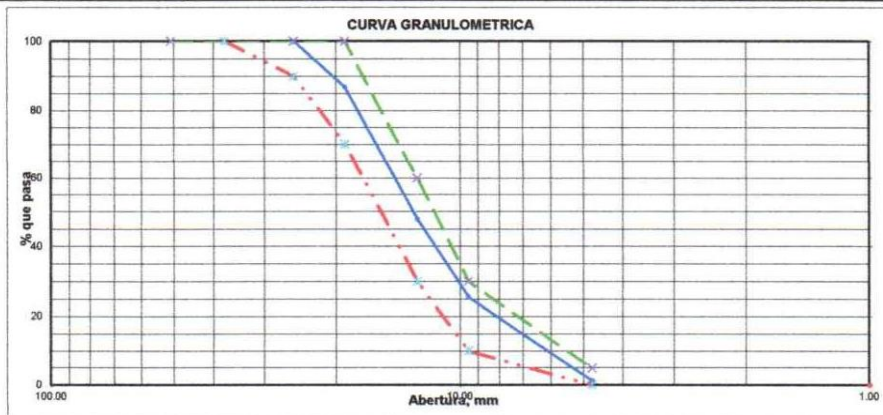
CANTERAS : **AGREGADO GRUESO RIO HUALLAGA**

REALIZADO : **TESISTA**

REVISADO : **ING. E.E.R.G.**

FECHA: **DICIEMBRE DEL 2022**

PESO INICIAL SECO, [GR]		5750.00						ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ASTM C-33 HUSO 467		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MALLAS	ABERTURA [MM]	PESO RETENIDO [GRS]	PORCENT.RET. [%]	PORCENT.RET. ACUMULADO [%]	PORCENT.ACUM. PASANTE [%]						
2"	50.800									DIÁMETRO NOMINAL MÁXIMO.	3/4"
1 1/2"	37.500									MÓDULO DE FINURA.	-
1"	25.400				100.00		100			PESO ESPECÍFICO SECO (GR/CC)	2.69
3/4"	19.050	750.00	13.00	13.00	87.00	70	100			ABSORCIÓN (%)	0.82
1/2"	12.700	2250.00	39.10	52.10	47.90	30	60			HUMEDAD (%)	0.90
3/8"	9.525	1285.00	22.30	74.40	25.60	10	30			PESO UNITARIO SUELTO (Kg/M3)	1428.0
Nº 4	4.760	1400.00	24.30	98.70	1.30	0	5			PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/M3)	1586.0
< Nº 4	0.000	75.00	1.30	100.00	0.00						



### 2.0 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)

PROCEDIMIENTO		
1. PESO DE MUESTRA SECADA AL HORNO	[GR]	3188.0
2. PESO DE MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA	[GR]	3214.0
3. PESO DE MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	[GR]	2028.0
4. PESO ESPECÍFICO DE MASA	[GR/CC]	2.69
5. PESO ESPECÍFICO DE MASA SUPERFICIALMENTE SECO	[GR/CC]	2.71
6. PESO ESPECÍFICO APARENTE	[GR/CC]	2.75
7. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	[%]	0.82

### 3.0 PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

PROCEDIMIENTO	[Kg]	P.U.S.		P.U.C.	
1. PESO MOLDE + MATERIAL	[Kg]	18.289	18.290	19.750	19.750
2. PESO MOLDE	[Kg]	5.156	5.156	5.156	5.156
3. PESO DEL MATERIAL	[Kg]	13.133	13.134	14.594	14.594
4. VOLUMEN DEL MOLDE	[M³]	0.0092	0.0092	0.0092	0.0092
5. PESO UNITARIO	[Kg/M³]	1428.00	1428.00	1586.00	1586.00
6. PESO UNITARIO PROMEDIO	[Kg/M³]		1428.00		1586.00





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
Laboratorio de Tecnología del Concreto  
CIUDAD UNIVERSITARIA  
Jr. Amorarca 3<sup>ra</sup> Cuadra Teléfono 042-52-1402  
MORALES - PERÚ



# DISEÑO DE MEZCLAS DE $f'c$ 210 Kg /cm<sup>2</sup> (Muestra Patrón)





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO

Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402

Morales - Perú



## TECNOLOGIA DE CONCRETO DISEÑO DE MEZCLAS METODO A.C.I.

<b>TESIS :</b>	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I WAN PENG PERU		
<b>CANTERAS :</b>	AGREGADO GRUESO RIO HUALLAGA Y AGREGADO FINO RIO CUMBAZA		
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO TARAPOTO, PROVINCIA SAN MARTIN, DPTO SAN MARTIN Y REGION SAN MARTIN		
<b>REALIZADO :</b>	TESISTA	FECHA : DICIEMBRE DEL 2022	REVISADO : ING E.E.R.G.

### PROCEDIMIENTO DE DOSIFICACION SECUENCIA DE DISEÑO $f_c = 210$

SLUMP REQUERIDO	3" - 4"	
TAM. MAX. AGREGADO	1"	
VOL. UNIT. DE AGUA	205.0	Lt.
RELACION a/c	0.62	
CONTENIDO DE CEMENTO	330.0	kg/m <sup>3</sup>
VOL. AGREGADO GRUESO	0.660	
PORCENT. AIRE ATRAPADO	1.50	%

### CARACTERISTICAS FISICAS DE AGREGADOS

CRACTERISTICAS FISICAS		Ag. Fino	Ag. Grueso
PESO ESPECIFICO	[gr/cc]	2.59	2.69
ABSORCION	[%]	1.24	0.82
PESO UNIT. SUELTO	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1514.00	1428.00
PESO UNIT. COMPACTADO	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1700.00	1586.00
TAM. MAX.	[pulg]		1"
TAM. MAX. NOMINAL	[pulg]		3/4"
MOD. FINEZA		2.40	
CONT. HUMEDAD	[%]	2.30	0.90
PORCENT DE AGREG.	[%]	0.40	0.60

#### CEMENTO PACASMAYO TIPO I

PESO ESPECIFICO [gr/cc] 3.11

RELACION A/C 0.62

#### VOLUMEN DE LA MEZCLA

CEMENTO	=	0.106	m <sup>3</sup>
AGUA	=	0.205	m <sup>3</sup>
AIRE	=	0.015	m <sup>3</sup>
VOLUMEN DE PIEDRA		0.389	m <sup>3</sup>
		0.715	
VOL. PARCIAL DE MEZCLA	=	0.285	m <sup>3</sup>

#### PESOS SECOS DE AGREGADOS


ARENA	=	738.00	m <sup>3</sup>
PIEDRA	=	1,047.00	m <sup>3</sup>



CEMENTO	ARENA	PIEDRA	SLUMP	RES. A LOS 7 DIAS
1.00 P <sup>3</sup>	2.30 P <sup>3</sup>	3.10 P <sup>3</sup>	3.8"	147.53 Kg/cm <sup>2</sup>

**DOSIFICACION PARA OBRA**


**UNSM**  
LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO  
UNSM - T.



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

### FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO  
Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402  
Morales - Perú



---

**TECNOLOGIA DE CONCRETO**  
**DISEÑO DE MEZCLAS METODO A.C.I.**

**HUMEDAD SUPERFICIAL DE AGREGADOS**

**HUMEDAD - ABSORCION**

ARENA	=	1.06	
PIEDRA	=	0.08	

**APORTE DE HUMEDADES DE LOS AGREGADOS**

ARENA	=	7.80	Lt.
PIEDRA	=	0.80	
		8.60	

**AGUA EFECTIVA**

=		196.40	Lt.
---	--	--------	-----

**DISEÑO EFECTIVO [EN LABORATORIO]**

CEMENTO	330.00	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	196.40	Lt/m <sup>3</sup>
ARENA	803.00	Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA	982.00	Kg/m <sup>3</sup>

**TANDA DE LABORATORIO en m<sup>3</sup>**      **0.0270**

CEMENTO	8.910	Kg
AGUA	5.300	Lt.
ARENA	21.680	Kg
PIEDRA	26.510	Kg

**PROPORCION EN PESO**

<b>CEMENTO</b>	<b>ARENA</b>	<b>PIEDRA</b>	<b>AGUA</b>	
1.00	2.40	3.00	25.30	Lt./bolsa

**PESO UNITARIO DE AGREGADOS**

ARENA	1549.00	Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA	1441.00	Kg/m <sup>3</sup>

**PESOS POR PIE CUBICO DE MATERIALES**

CEMENTO	42.50	Kg/p <sup>3</sup>
AGUA	25.30	Lt/p <sup>3</sup>
ARENA	44.30	Kg/p <sup>3</sup>
PIEDRA	41.20	Kg/p <sup>3</sup>

**PESOS POR TANDA DE UN SACO**

CEMENTO	42.50	Kg/saco
AGUA	25.30	Lt/saco
ARENA	102.00	Kg/saco
PIEDRA	127.50	Kg/saco

**PIES CUBICOS POR SACO [DOSIFICACION EN VOLUMEN]**

CEMENTO	1.00	pie <sup>3</sup> /saco
AGUA	25.30	Lt/saco
ARENA	2.30	pie <sup>3</sup> /saco
PIEDRA	3.10	pie <sup>3</sup> /saco



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**Laboratorio de Tecnología del Concreto**  
CIUDAD UNIVERSITARIA  
Jr. Amorarca 3<sup>ra</sup> Cuadra Teléfono 042-52-1402  
MORALES - PERÚ



# Roturas de la Muestra con cemento Portland Wan Peng Perú Tipo

## I





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos  
 CIUDAD UNIVERSITARIA  
 Jr. Amorarca 3<sup>ra</sup> Cuadra Teléfono 042- 52-1402 ANEXO 119  
 TARAPOTO - PERU



**INFORME RESUMEN PROPIEDADES FISICAS DE CEMENTO PORTLAND TIPO I PACASMAYO - WANPENG**

**REALIZADO :** TESIS ANA JARVIS SHUPINGAHUA MARÍN  
**TESIS :** EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I WAN PENG PERU  
**UBICACIÓN :** DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA SAN MARTIN, DEPARTAMENTO SAN MARTIN Y REGIÓN DE SAN MARTIN  
**FECHA :** DICIEMBRE DEL 2,022

**RESUMEN DE RESULTADOS**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Cemento WP Tipo I	Cemento Pacasmayo Tipo I	Requisitos NTP 334.009/ASTM C-150
Contenido de aire	%	5.28	5.40	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.021	0.026	Máximo 0.80
Superficie Especifica	m <sup>2</sup> /Kg	397.80	399.80	Mínimo 260
Densidad	g/ml	3.12	3.11	No especifica
<b>Resistencia a la Compresión</b>				
Resistencia a la Compresión a 7 días	Kg/cm <sup>2</sup>	202.32	147.53	Mínimo 122
Resistencia a la Compresión a 14 días	Kg/cm <sup>2</sup>	277.49	179.27	Mínimo 194
Resistencia a la Compresión a 28 días	Kg/cm <sup>2</sup>	277.51	210.27	Mínimo 285
Tiempo de fraguado				
Fraguado Vicat Inicial	minutos	136	154	Mínimo 45
Fraguado Vicat Final	minutos	172	198	Máximo 375
<b>Alcalis Equivalentes</b>				
Total Alcali	%	0.442	0.406	Mínimo 0.60





**Anexo 6: Ensayo de compresión para la muestra patrón y en base a escombros triturados**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**Laboratorio de Tecnología del Concreto**  
CIUDAD UNIVERSITARIA  
Jr. Amorarca 3<sup>ra</sup> Cuadra Teléfono 042-52-1402  
MORALES - PERÚ



# Roturas de la Muestra con cemento Portland Tipo I Pacasmayo





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
Laboratorio de Tecnología del Concreto  
CIUDAD UNIVERSITARIA  
Jr. Amorarca 3<sup>ra</sup> Cuadra Teléfono 042-52-1402  
MORALES - PERÚ



# RESUMEN PROPIEDADES FISICAS CEMENTO PORTLAND TIPO I PACASMAYO Y CEMENTO PORTLAND WAN PENG PERU TIPO I



Todos los resultados del ensayo de compresión tanto para la muestra en base al **CEMENTO PORTLAND TIPO I PACASMAYO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I WAN PENG** se presenta en el siguiente link descargable:

[https://drive.google.com/file/d/1JilhYu34dsGqhU\\_xQ\\_Nk8Q9JiKmuFTDY/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1JilhYu34dsGqhU_xQ_Nk8Q9JiKmuFTDY/view?usp=sharing)

# Evaluación comparativa de las características físico – mecánicas del cemento Portland Tipo I WAN PENG PERÚ

*por Ana Jarvis Shupingahua Marín*

---

**Fecha de entrega:** 22-nov-2023 10:36a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2228156674

**Nombre del archivo:** ING.\_CIVIL\_-\_Ana\_Jarvis\_Shupingahua\_Mar\_n\_v2\_2\_2\_1.docx (5.29M)

**Total de palabras:** 11592

**Total de caracteres:** 66699

# Evaluación comparativa de las características físico – mecánicas del cemento Portland Tipo I WAN PENG PERÚ

## INFORME DE ORIGINALIDAD

**21** %

INDICE DE SIMILITUD

**20** %

FUENTES DE INTERNET

**2** %

PUBLICACIONES

**10** %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>5</b> %
<b>2</b>	<b>tesis.unsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3</b> %
<b>3</b>	<b>repositorio.unsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2</b> %
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Nacional de San Martín</b> Trabajo del estudiante	<b>1</b> %
<b>5</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>6</b>	<b>repositorio.uss.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>7</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1</b> %
<b>8</b>	<b>Submitted to Jabatan Pendidikan Politeknik Dan Kolej Komuniti</b> Trabajo del estudiante	<b>1</b> %