



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Evaluación del concreto de baja densidad y alta resistencia a la compresión con adición de aserrín de madera, en el Distrito de Casma, Provincia de Casma, Áncash - 2023”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniera Civil**

**AUTORAS:**

Pajares Aguilar, Jhazmin Liset (orcid.org/0000-0002-3682-0743)

Varillas Ayala, Johana Nayeli (orcid.org/0000-0002-0468-7597)

**ASESOR:**

Mgtr. Diaz García, Gonzalo Hugo (orcid.org/0000-0002-3441-8005)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE – PERÚ

2023

## DEDICATORIA

Dedicamos el presente trabajo a Dios por darnos los conocimientos necesarios para culminar con lo propuesto.

A nuestros padres por ser el motivo de inspiración y siempre estar en todo momento con nosotras, forjándonos a ser la persona que somos, obteniendo nuestros objetivos propuestos al iniciar con este trabajo.

Al ingeniero Gonzalo Hugo Diaz García, que nos brindó su apoyo para la realización de este trabajo.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por su infinita bendición y protección del día a día y a la vez guiarnos por el buen camino.

Agradecemos a nuestros padres y familiares por ser el motivo de inspiración para lograr terminar con esta etapa de nuestra carrera.

Agradecemos al ingeniero Gonzalo Hugo Diaz García, que nos brindó su apoyo en la realización de esta investigación y a la vez, dándonos la oportunidad de tener la experiencia adquirida.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



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

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

Yo, DÍAZ GARCÍA GONZALO HUGO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación del Concreto de Baja Densidad y Alta Resistencia a la Compresión con Adición de Aserrín de Madera, en el Distrito de Casma, Provincia de Casma, Áncash - 2023", cuyos autores son VARILLAS AYALA JOHANA NAYELI, PAJARES AGUILAR JHAZMIN LISET, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHIMBOTE, 20 de Noviembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
DÍAZ GARCÍA GONZALO HUGO <b>DNI:</b> 40539624 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3441-8005	Firmado electrónicamente por: GHDIAZ el 04-12- 2023 09:41:32

Código documento Trilce: TRI - 0656722



# DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

## Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, VARILLAS AYALA JOHANA NAYELI, PAJARES AGUILAR JHAZMIN LISET estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Evaluación del Concreto de Baja Densidad y Alta Resistencia a la Compresión con Adición de Aserrín de Madera, en el Distrito de Casma, Provincia de Casma, Áncash - 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
JHAZMIN LISET PAJARES AGUILAR DNI: 75141051 ORCID: 0000-0002-3682-0743	Firmado electrónicamente por: JPAJARESAG24 el 20-11-2023 10:10:12
JOHANA NAYELI VARILLAS AYALA DNI: 71395969 ORCID: 0000-0002-0468-7597	Firmado electrónicamente por: JVARILLASA el 20-11-2023 07:46:40

Código documento Trilce: TRI - 0656724

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	1
RESUMEN .....	3
ABSTRACT .....	4
I. INTRODUCCIÓN .....	5
II. MARCO TEÓRICO .....	7
III. METODOLOGÍA .....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	15
3.1.1. Tipo de investigación .....	15
3.1.2. Diseño de investigación .....	16
3.2. Variables y operacionalización .....	16
3.3. Población, muestra, y unidad de análisis .....	17
3.3.1. Población .....	17
3.3.2. Muestra .....	17
3.3.3. Unidad de Análisis .....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	18
3.5. Procedimiento .....	18
3.6. Método de análisis de datos .....	20
3.7. Aspectos éticos .....	21
IV. RESULTADOS .....	21
V. DISCUSIÓN .....	37
VI. CONCLUSIONES .....	38

<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXOS</b>	

## RESUMEN

El proyecto de investigación titulado “Evaluación del Concreto de Baja Densidad y Alta Resistencia a la Compresión con Adición de Aserrín de Madera, en el Distrito de Casma, Provincia de Casma, Áncash – 2023”, tuvo como objetivo principal evaluar la resistencia a la compresión del concreto simple con adición de aserrín de madera en la ciudad de Casma, año 2023, esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo, teniendo una clasificación de investigación como aplicada y de nivel descriptivo. El tipo de investigación empleado en el presente proyecto de investigación fue el cuasi-experimental, para evaluar el comportamiento del concreto simple, en cuanto a su resistencia a la compresión y densidad respectiva, siendo adicionados por porcentajes de 0.75%, 1.50% y 3.00% de aserrín de madera tornillo. En cuanto a los instrumentos para la recolección de datos se tuvieron los ensayos de rotura de probetas, resistencia a la compresión y el análisis granulométrico de los materiales e insumos que fueron utilizados para la dosificación del concreto simple siendo adicionados por aserrín. En el proyecto de investigación se contó con la técnica de la observación, para visualizar el proceso a seguir de elaboración de la mezcla, diseño de mezcla, con el motivo de inspeccionar los procesos y actividades previstas, también se contó con la técnica de experimentación, con el fin de la comprobación propia de la elaboración de las muestras y evaluar el comportamiento que éstas tienen al ser adicionados por aserrín de madera.

**Palabras clave :** Resistencia a la compresión, densidad, aserrín de madera, madera tornillo, concreto simple.

## ABSTRACT

The research project entitled "Evaluation of Low Density Concrete and High Compression Resistance with Addition of Wood Sawdust, in the District of Casma, Province of Casma, Áncash - 2023", had as main objective to evaluate the resistance to compression of simple concrete with the addition of wood sawdust in the city of Casma, year 2023, this research had a quantitative approach, having a research classification as applied and descriptive level. The type of researcher used in this research project was quasi-experimental, to evaluate the behavior of simple concrete, in terms of its resistance to compression and respective density, being amateurs by percentages of 0.75%, 1.50% and 3.00%. wood sawdust screw. Regarding the instruments for data collection, there were tests for breaking test tubes, compressive strength and granulometric analysis of the materials and supplies that were used for the dosage of simple concrete being added by sawdust. In the research project, the observation technique was used, to visualize the process to follow for the preparation of the mixture, mixture design, with the purpose of inspecting the processes and planned activities, the experimentation technique was also used, with the purpose of verifying the elaboration of the samples and evaluating the behavior that they have when being added by wood sawdust.

**Keywords:** Compressive strength, low density, wood sawdust, screw wood, simple concrete.

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la contaminación del ecosistema es una de las principales problemáticas a nivel mundial. Una de las causas de este problema es la actividad humana, tal como la explotación de los recursos naturales, como la tala de árboles, los cuales son producidos por empresas madereras.

El desarrollo y el avance de los países han dependido principalmente de la tecnología, lo cual, ha causado que el uso de los recursos naturales sea explotado con mayor rapidez, entre esos recursos se encuentran los residuos causando por la deforestación, por la quema de basura y producción de aserríos.

Para la mitigación de impactos ambientales es necesario que las instituciones tanto públicas como privadas, tengan en cuenta dentro de sus actividades constructivas o demás procesos, el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST) y la mitigación de impactos ambientales, con el motivo de ejercer su responsabilidad de preservar el ecosistema (VALDES 2020). Por tal razón, ÁLZATE, RAMÍREZ y BEDOYA (2019), mencionan que un Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación (SGA), debe planificado y constituido de acuerdo a lo requerido y establecido según la normas ISO 9001 e ISO 14001, para que tenga triunfos y sea provechoso.

En el 2021, PINARGOTE, RAMÍREZ y OBANDO mencionan que el aserrín es un subproducto de la madera, que es producido por la trabajabilidad de este material, produciendo desperdicios de tipos de grano, fino y grueso. Varios investigadores involucrados en el cambio de propiedades del aserrín desfibrado llevaron a cabo la evaluación del comportamiento químico y físico del concreto (RIOS, 2018).

Según SERRET, GIRALT y QUINTERO (2018), el porcentaje de las porciones empleadas de aserrín u otro material, se puede determinar mediante análisis de filtros, microscopía y pruebas de sedimentación. El análisis de tamiz, que a menudo se usa para caracterizar la biomasa vegetal, puede determinar el diámetro del tamaño de partícula promedio de la muestra usando un método diferente o una combinación de métodos (VEGA y PUYANS, 2018).

Por otro lado, según la revista Constructivo (2019) “en Singapur, para el año 2016, el incremento de producción por tipo de aserrín ascendió a casi 533,000ton, las cuales fueron provenientes de la elaboración de muebles, para ser desechados en ríos o demás vertederos, causando contaminación por el acumulatorio de basura y desechos. Esto ha causado que al aserrín al ser una materia orgánica se le dé un fin más productivo, en este caso, aplicado al sector construcción, para que se convierta en un adicional para el concreto, resultando mejorar e incrementar los rangos de endurecimiento, impermeabilidad y resistencia en estructuras y/o edificaciones.

Según el Reporte Comercial de Productos de Madera (2018), la mayor producción de aserrín de madera está situado en la región Selvática. La producción se realiza de diversas maderas: Como la rolliza, siendo la ciudad de Loreto y Madre de Dios como sus principales productoras sosteniendo el 64% de la producción nacional, 47% en Loreto y 17% en Madre de Dios. En el caso del aserrado de madera, en Loreto con un 33.00%, en Madre de Dios con un 16.00% al igual que en la ciudad de Ucayali. Esta producción de madera ha llevado que se genere una gran acumulación de aserrín en el Perú, es por eso, que se plantea utilizar de manera adecuada estos residuos en la construcción.

De igual manera, HUIRMA (2021) menciona que “en el Perú, se encuentran grandes cantidades de aserrín que son producidos por el pulido de madera en establecimientos y talleres de carpintería (...)”. También menciona que “no se les da la utilidad necesaria a estos desechos en el sector de la construcción (...)”.

Por lo mencionado, para esta investigación se procura reutilizar este material de desecho (aserrín), como aditivo en el concreto simple en porcentajes determinados, evaluando la resistencia y la densidad que podría llegar a tener un bloque de concreto simple si se le adiciona el aserrín.

Por todo ello, se planteó la problemática: ¿Cuán resistente y pesados serían los bloques de concreto al ser adicionados por aserrín de madera?

Esta investigación, se la podría justificar ante constructoras especializadas en la mitigación de impactos ambientales negativos que produce la ejecución de

obras, con el propósito de que, de comprobar que el aserrín como aditivo pueda incrementar la resistencia que el concreto simple posee en cuanto a su capacidad de compresión, nuevas dosificaciones podrían obtenerse, siendo planteados y verificados en laboratorios, resultando una dosificación de menor costo y con altos alcances constructivos, lo cual reduciría el desperdicio y mal manejo del aserrín como material, permitiendo por ejemplo, suprimir la contaminación ambiental que genera el aserrín, y a su vez, producir impactos ambientales positivos con la dosificación de concreto adicionando aserrín.

En varios países de Latinoamérica, el desperdicio de aserrín incrementa con el paso de los años. Debido a que su utilización no tiene fines productivos establecidos, es por ello que se propuso usar la trabajabilidad del aserrín como una propiedad aditiva al concreto.

Como objeto general de la presente investigación se propuso: Evaluar la resistencia a la compresión y densidad del concreto con adición de aserrín de madera en el Distrito de Casma, año 2023; para esto se cumplió con los siguientes tres objetivos específicos: Realizar las dosificaciones de mezcla del concreto patrón y concreto adicionado con aserrín, Determinar la resistencia a la compresión y densidad del concreto simple y Determinar la resistencia a la compresión y densidad del concreto simple con adición de aserrín.

A través de esta investigación se pudo demostrar la hipótesis que se refiere a: Al ser adicionados por aserrín, los bloques de concreto simple son más resistentes a la compresión y menos densos, en el Distrito de Casma, año 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

Actualmente, existen variedades de investigaciones relacionados con el tema en estudio, el cual contó con el título de “Evaluación del Concreto de Baja Densidad y Alta Resistencia con Adición de Aserrín de la Madera”. Entre los estudios antecesores del presente tema, se contó con antecedentes en sus cuatro niveles, los cuales fueron:

A **Nivel Internacional**, DEULOFEUTH y SEVERICHE (2019) realizaron un proyecto con el fin de detallar cómo la sustitución de la arcilla por aserrín fino en diversas proporciones afecta las características de los ladrillos, con el fin de

determinar si esta opción es viable y útil para la construcción. Para lograrlo, utilizó un enfoque metodológico mixto que combinó el análisis estadístico con datos obtenidos de investigaciones previas. y a su vez hacer un análisis causa-efecto con el fin de probar hipótesis iniciales. La estrategia metodológica empleada en este estudio se basó en la investigación aplicada, utilizando un enfoque mixto que combinó elementos experimentales y cuasi experimentales, y un nivel de investigación descriptivo. La población de interés fue el total de ladrillos elaborados con arcilla adicionando el aserrín, mientras que la muestra consistió en aquellos ladrillos con diferentes cantidades de aserrín. En cuanto a su obtención de datos se utilizaron formatos específicos. Los resultados principales del estudio fueron los datos recolectados en cinco muestras distintas, cada una con una proporción diferente. Se comprobó que, al tener un porcentaje del 0% de aserrín, se obtiene una resistencia de 151,7 Kg/cm<sup>2</sup>. Al aumentar la proporción de aserrín al 3%, su resistencia disminuye a 135,3 kg/cm<sup>2</sup>. Para una proporción del 5% de aserrín, la resistencia a la compresión se reduce aún más a 130,9 kg/cm<sup>2</sup>. Al incrementar el porcentaje al 7%, se registra una resistencia a la compresión de 1,9 kg/cm<sup>2</sup>. Por último, se obtiene una resistencia a la compresión de 125,8 kg/cm<sup>2</sup>. El autor llegó a la conclusión de que la adición de pequeñas proporciones de aserrín no afecta significativamente a la resistencia de la compresión y mejora su capacidad de absorción de los ladrillos. Sin embargo, no es posible aumentar en gran medida la proporción de aserrín, ya que esto tiene un efecto negativo en la resistencia. La muestra óptima, en términos de máxima absorción de agua y resistencia a la compresión, es aquella que contiene un 7% de aserrín, ya que presenta una capacidad de absorción menor que otras muestras con un porcentaje del 18,36%, y su resistencia a la compresión es de 144,9 kg/cm<sup>2</sup>, el cual se acerca más a la muestra estándar y muestra una mayor resistencia en comparación con otras muestras.

ORTEGA (2019), contaba con el objetivo principal de examinar la viabilidad de reducir la densidad de la mezcla de mortero utilizando aserrín como refuerzo, sin dañar la resistencia del concreto. La estrategia metodológica empleada de este estudio se basó en la investigación aplicada, utilizando un enfoque cuantitativo. Tuvo un diseño experimental, de tipo cuasi experimental, y fue

aplicado un nivel de investigación descriptivo. La población de estudio se compuso de morteros que contaban con distintas combinaciones de aserrín, mientras que la muestra de investigación consistió en mezclas de concreto que contenían porcentajes de aserrín del 0.5%, 1% y 3%. El empleado probado fue no probabilístico. Los instrumentos que se utilizaron fueron los formularios de recogida de datos obtenidos a través de pruebas de laboratorio. Los logros obtenidos indicaron que la resistencia a la compresión, la densidad y el módulo de elasticidad disminuyeron con el aumento del porcentaje de aserrín de madera. El autor llegó a la conclusión de que la resistencia a la compresión de las mezclas de aserrín disminuye a medida que aumenta el porcentaje de aserrín, pero aumenta con el tiempo de curado. La incorporación de mayor porcentaje de aserrín reduce la resistencia del concreto, con respecto a la compresión, y su módulo de elasticidad de los compuestos. Por último, concluyó que, si se le agrega el 3% de aserrín al concreto reforzado, este podría tener funciones en estructuras ligeras.

En cuanto al **Nivel Nacional** se encontraron referentes de los cuales se tomaron en cuenta en las siguientes líneas:

RAMIRÉZ y VÁSQUEZ (2021) estudió la Adición de Aserrín de Madera en el concreto, donde tuvo el propósito de averiguar si sería viable mejorar la resistencia a la compresión convencional a través de la sustitución con porciones de aserrín en lugar del cemento Portland. Para llevar a cabo esta investigación, se realizó un experimento en el que se manipuló la variable independiente, es decir, con las muestras de concreto simple siendo añadidos por cenizas de aserrín, con el fin de analizar la reacción de la variable dependiente, la resistencia a la compresión. El enfoque utilizado en este estudio fue tanto experimental como cuantitativo. Se emplearon 36 probetas de acuerdo con la NTP 339.034, dividiéndolas en cuatro diseños diferentes (0%, 1.5%, 2.5% y 5%) con nueve probetas cada uno. Asimismo, se usaron diversas herramientas para la obtención de datos, como por ejemplo las fichas de registro, la observación y formatos normalizados. Para realizar los ensayos correspondientes, se desarrollaron procedimientos tanto en el laboratorio como en el campo. Los resultados obtenidos fueron positivos en cada caso y se

utilizaron para llevar a cabo las siguientes acciones. Con los resultados obtenidos, los autores concluyeron que, al sustituir el 5% de cemento portland por cenizas de aserrín se consiguió mejorar significativamente su resistencia a la compresión.

PARIONA (2021), en su investigación tuvo objetivo de identificar la viabilidad de utilizar bloques de concreto ligero con aserrín incorporado para disminuir la carga en construcciones en Abancay, Apurímac durante el año 2021. El trabajo investigativo tuvo un tipo aplicado, con un diseño experimental y de nivel explicativo. La herramienta utilizada para recopilar datos fue una ficha de recolección. La población de estudio estuvo compuesta por bloques de concreto ligero de 0.12m de ancho, 0.20m de alto y 0.40m de longitud,. Por último, se utilizó una muestra por conveniencia en donde se describió y evaluó según la norma técnica peruana. El autor llegó a la conclusión de que los bloques de concreto con un 10% de aserrín agregado son ideales, ya que cumplen con los estándares de calidad a los 7, 14 y 28 días, y sus propiedades físicas son aceptables según la norma NTP. En cuanto a su densidad, los bloques de concreto con un 10% de aserrín agregado tienen una densidad de 1278.72kg/m<sup>3</sup> a los 7 días, 1267.65kg/m<sup>3</sup> a los 14 días, y 1251.04 en los 28 días, estos se encuentran clasificados como bloques de concreto ligero. La norma técnica de edificación E020 establece la carga muerta indicada para bloques no portantes como los utilizados en muros de división (tabiques) con una adición del 10% de aserrín. En este caso, el peso del bloque de concreto por metro cuadrado es de aproximadamente 108.48kg.

MONJE (2022), con su tesis tuvo el objetivo del estudio de realizar una comparación a sus propiedades tanto mecánicas como físicas del concreto ligero en tabiquería que utiliza aditivo espumante y aserrín, Puno 2022. La metodología utilizada incluyó un diseño experimental y una investigación aplicada, y se utilizaron técnicas de laboratorio y observaciones como métodos de prueba. Los resultados de un experimento en el que se añadió un 5% de aserrín por cada pie cúbico de cemento en la dosificación de concreto ligero, junto con 3.34 pie<sup>3</sup> de arena gruesa, 3.08 pie<sup>3</sup> de otro componente y 24.15 litros de agua. También se muestran los resultados para dosificaciones con un

10% y un 15% de aserrín. En otro experimento, al añadir un aditivo espumante en una proporción del 0.10% en la dosificación de concreto ligero, se encontró una resistencia del bloque de 27.30 kg/cm<sup>2</sup> al añadir un 5% de aserrín, y de 50.8 (no se provee la unidad de medida) para otro porcentaje de aserrín no especificado. En resumen, el autor llegó a la conclusión de que el aserrín mejora las propiedades tanto mecánicas como físicas que el aditivo espumante en la construcción de tabiques ligeros, según la hipótesis planteada. Los resultados indicaron que el concreto ligero con una densidad de 1836KG/m<sup>3</sup> y un 5% de contenido de aserrín mostró un mejor desempeño en comparación con una densidad de 2021.09Kg/m<sup>3</sup> y un 0.10% de aditivo espumante.

LECTOR (2021), tuvo el propósito de aumentar la capacidad de la resistencia de un concreto con una fuerza de 175 kg/cm<sup>2</sup> al reemplazar el 6% y 3% por aserrín. El proyecto fue tipo explicativa y aplicada, de diseño experimental completamente al azar en bloques y un enfoque cuantitativo. En total, se crearon 27 muestras, 9 de concreto convencional y 18 de hormigón con aserrín como sustituto del agregado fino. Se utilizó la observación como método y para realizar la técnica se utilizaron fichas de laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales. De acuerdo a los productos, las probetas que fueron experimentales con un contenido del 6% no pudieron superar la resistencia de diseño de  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las probetas con un contenido del 3% sí pudieron superar dicha resistencia. Según las conclusiones del autor, en el caso del aserrín en 3%, se logró aumentar la resistencia del hormigón convencional en  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup>. En cambio, la probeta que contaba con un 6%, de aserrín no superó la resistencia base de diseño empleado.

El autor DIAZ (2019), con su tesis tuvo como objeto principal realizar el análisis de las características del Concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> en su estado fresco al agregarle biocarbono de aserrín en diferentes proporciones (5%, 7.5% y 10%). La investigación se realizó mediante el diseño cuasi experimental, debido a que se comparó el diseño convencional del concreto con el nuevo diseño que incorpora biocarbono de aserrín. Por otro lado, la herramienta de obtención de datos utilizado fueron los protocolos de experimento, los mismos que se utilizan en los laboratorios. Además, se siguió los procedimientos que se encuentran

en la Norma NTP para llevar a cabo el ensayo. La población del estudio consistió en las muestras de concreto, que eran probetas preparadas según la Norma Técnica Peruana (NTP 339.034). En consecuencia, el autor concluyó que las propiedades mecánicas del concreto mejoraron en un 5% al momento de adicionarle el bicarbon de aserrín al cemento. Asimismo, a medida que transcurre más tiempo, la resistencia aumenta debido a la presencia de metacaolín, en las muestras con adición de biocarbon de aserrín. Los óxidos ácidos presentes en el biocarbon de aserrín, como  $\text{SiO}_2$  (Sílice Amorfa), la  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (Alúmina) y  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (Óxido de Hierro), reaccionaron con el  $\text{CaO}$  (Hidróxido de Calcio) ocasionado durante el curado del concreto, formando CSH (Silicato de Calcio Hidratado) y  $\text{C}_4\text{AH}_{13}$  (Aluminato de Calcio Hidratado). Dichos compuestos aportarían en la alta resistencia del hormigón.

En cuanto a las bases teóricas de este estudio, se contaron con las siguientes:

CAÑOLA y ECHAVARRÍA (2019), en su artículo mencionan que los **bloques de concreto** son elementos previamente fabricados utilizados en la construcción de paredes, muros y otros elementos estructurales. Están hechos de una mezcla de cemento, arena, agua y agregados como grava o piedra triturada, que se moldean en moldes para producir bloques de diferentes tamaños y formas. Por otra parte, son una alternativa popular a la construcción de paredes de ladrillo u otros materiales de construcción tradicionales, debido a su disponibilidad, facilidad de uso y costo relativamente bajo. También son resistentes al fuego, duraderos y capaces de soportar grandes cargas de peso. CAÑOLA y ECHAVARRÍA (2018)

Según HUIRMA (2021) menciona que en la actualidad los bloques, son piezas, con las medidas previstas ya que el sistema de construcción, así la requiera, inclusive se regula los agregados, dependiendo de ellos, varía su calidad del producto.

AMASIFUEN (2018), menciona que los bloques son de un tipo de mampostería prefabricada que se utiliza como tabique y permite una construcción rápida debido a su fácil manejo. Además, requiere un tiempo de reposo adecuado para lograr una buena adherencia y un comportamiento estructural óptimo. En

cuanto a la textura del material, se recomienda utilizar un concreto o mortero de cemento de granulometría fina. Estos elementos son prismáticos y cuentan con dos cavidades para aligerar el peso de la estructura. Además, cumplen con las dimensiones estandarizadas y actuales, y pueden fabricarse utilizando moldes de madera o metal con forma rectangular u otras formas que permitan una mejor instalación de equipos eléctricos y sanitarios. (p.18).

HUIRMA (2021), menciona que la **densidad del concreto** varía según la proporción y densidad de agregado empleado el volumen de aire incorporado (introducido) o incluido, así como la cantidad de agua y cemento.

El **concreto de baja densidad** tiene muchas ventajas, como su menor peso y su capacidad para aislar térmicamente y acústicamente. Además, es más fácil de manejar y transportar que el concreto convencional. También puede ser utilizado para crear elementos arquitectónicos decorativos, como fuentes y esculturas (MORALES, 2018).

Sin embargo, el **concreto de baja densidad** suele tener una resistencia mecánica menor que la del concreto convencional y puede no ser adecuado para algunas aplicaciones estructurales críticas. Por lo tanto, su uso debe ser cuidadosamente evaluado (SANCHEZ, 2020).

TUESTA y VASQUEZ (2021) sostiene que la **resistencia a la compresión** del concreto, es la resistencia que el mismo posee cuando se le efectúan cargas dinámicas o estáticas en modo de aplastamiento, para evaluar su comportamiento y capacidad de durabilidad.

El concreto de **alta resistencia** es un tipo de concreto que se caracteriza por tener una resistencia a la compresión superior a la del concreto convencional. La resistencia a la compresión del concreto se mide en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm<sup>2</sup>) o en mega pascales (MPa) (AIZPURUA y MORENO, 2018).

SOLIS (2018), en su revista menciona que, aunque no hay una definición universalmente aceptada, generalmente se considera que el concreto de alta resistencia tiene un coeficiente superior a 50 MPa. En algunos casos, la resistencia a la compresión puede alcanzar valores de hasta 120 MPa.

Si lo que se desea es aumentar la resistencia, se debe agregar cemento y reducir la cantidad de agua. Por lo tanto, la cantidad de aserrín afectará la apariencia de los productos grandes. Con el aumento de peso y peso, también aumentan la resistencia al frío y otras características de rendimiento (PRASETIA, PUTERA y PRATIWI, 2022).

PLOTNIKOV y KOCHETKOV (2021) sostienen la aplicabilidad benéfica del aserrín húmedo en especies de coníferas para la producción de materiales de construcción termoaislantes. El aserrín tiene una amplia capacidad de trabajabilidad, permitiendo que sea aplicable a muchos procesos, incluyendo la fabricación de tableros de partículas, papel, cartón, briquetas de combustible y pellets de biomasa. Asimismo, PYKIN [et al] (2019) añaden que también se usa como material de relleno en productos de construcción y aislamiento térmico, y como combustible en calderas y estufas.

El **concreto de alta resistencia** se produce utilizando insumos de buena calidad y técnicas de mezclado y compactación específicas. Los materiales utilizados pueden incluir cemento de alta resistencia, agregados de alta calidad y aditivos especiales que mejoran la resistencia y la durabilidad del concreto (KIRCHHOF, 2020).

RODRIGUEZ, CALMON y ZANELATO (2018) menciona que el uso racional de los recursos forestales para las operaciones básicas debe conducir a una reducción de la cantidad de residuos. Esto requiere un análisis de la calidad y cantidad de residuos para sugerir usos alternativos y desarrollar métodos de gestión de residuos que no requieran inversiones adicionales.

JAMES (2019), en su artículo nos dice, que el **aserrín** de madera son gránulos finos que se suele generar en los trabajos de aserrado como el taladrado, cepillado, y lijado de madera los cuales son producidos mayormente en las industrias madereras que procesan la madera para suministrarlas a diversas industrias manufactureras afines. Otros autores, como ZAPATA, GALVIZ y OSORIO (2018) conocen al aserrín como virutas por la diferencia de partículas, que ayudan a adherirse, dando el peso del cemento.

Por otro lado, CIGUEÑAS (2020), menciona que la principal composición del **aserrín** se compone de fibras de celulosa y lignina. En cuanto a su composición química, contiene aproximadamente un 2% de nitrógeno (N), un 6% de hidrógeno (H), un 42% de oxígeno (O) y un 50% de carbono (C). Al añadir estas fibras al concreto, se reduce la aparición de grietas por encogimiento plástico, lo que a su vez mejora la impermeabilidad del material.

La reutilización del aserrín puede ser una práctica ambientalmente beneficiosa si se realiza de manera responsable y controlada, y se toman medidas para preservar efectos negativos al medio ambiente (VICENTE, 2019).

Por otro lado, RODRÍGUEZ (2018), en su artículo, menciona que la reutilización del aserrín puede tener impactos ambientales positivos o negativos, dependiendo de cómo se maneje y qué se haga con él.

En términos positivos, la reutilización del aserrín es una opción sostenible que preserva el ecosistema, debido a la alta contaminación que la industria maderera ocasiona, lo que puede disminuir la cantidad de material que termina en vertederos y, por lo tanto, reducir la contaminación del suelo y el agua (VARGAS y PINEDA, 2018).

Sin embargo, según SILVA, MACEDO y LIMA (2018) mencionan que la reutilización del aserrín también puede tener impactos negativos. Por ejemplo, si el aserrín se quema sin un control adecuado, puede emitir gases tóxicos y partículas que pueden contribuir a la contaminación del aire. Además, si se utiliza como material de construcción sin un tratamiento adecuado, puede ser un riesgo para la salud ya que puede contener sustancias tóxicas como el formaldehído

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

El presente trabajo tuvo un enfoque cuantitativo, teniendo una clasificación de investigación como aplicada y de nivel descriptivo.

HERNANDEZ (2018) sostiene que el enfoque cuantitativo utiliza un procesamiento de datos mediante mediciones numéricas y

estadísticas, con el objetivo de implantar modelos de comportamiento y comprobar hipótesis realizadas.

El tipo de esta investigación se refiere a la aplicación de un contexto en específico para emplear estudios antecesores de manera tanto individual como grupal, con el fin de obtener comportamientos o efectos sistematizados (RODRIGUEZ, 2020).

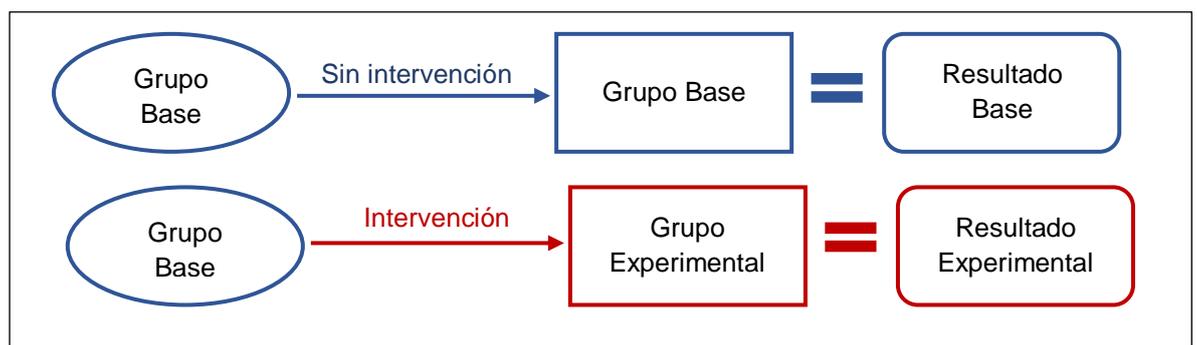
### 3.1.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación empleado en el presente trabajo fue el cuasi-experimental, para evaluar el comportamiento de los bloques (testigos) de concreto simple, en cuanto a su resistencia a la compresión y densidad respectiva, siendo adicionados por ciertos porcentajes de aserrín de madera tornillo.

Como RAMOS (2021) menciona, el diseño cuasi-experimental se conceptualiza en la “medición” y “comparación” de una cierta variable (dependiente), antes y después de la exposición de ésta ante la intervención experimental (variables independientes).

El diseño de investigación se esquematizó de la siguiente manera:

**Figura N°01:** Diseño de investigación.



### 3.2. Variables y operacionalización

TUESTA y VASQUEZ (2021) sostienen que debido a los aditivos que son aplicados e incluidos en la dosificación del concreto simple, éste varía en cuanto a su propia resistencia a la compresión, y su densidad respectiva.

Es por ello que, las variables de estudio en esta investigación fueron:

Variable independiente: Aserrín de madera tornillo.

Variable dependiente 01: Baja densidad del concreto.

Variable dependiente 02: Alta resistencia del concreto.

En el ANEXO N°01, se visualiza la matriz de operacionalización de estas variables.

### 3.3. Población, muestra, y unidad de análisis

#### 3.3.1. Población

En cuanto a la población para esta investigación, estuvo conformado por un conjunto de bloques de concreto, elaboradas en su dosificación normal y siendo adicionada por un 0.75, 1.50% y 3.00% de aserrín de madera.

#### 3.3.2. Muestra

OTZEN y MANTEROLA (2017) mencionan que, en el contexto de una investigación, una “muestra” es un grupo más pequeño de la población que es elegido para ser estudiado.

Es por ello que, como muestra, se contó con los estudios y/o ensayos efectuados para la evaluación con respecto a la resistencia a la compresión de los bloques de concreto.

En total, se elaboraron 27 bloques de concreto, siendo adicionados por 0.75%, 1.50% y 3.00% de aserrín de madera tornillo con un curado de 7 días, 14 días y 28 días en cada bloque, como se detalla en la siguiente:

**Tabla N°01:** Cantidad de muestras (bloques de concreto) a realizar.

PORCENTAJE DE ASERRIN	Tiempo de curado		
	7 días	14 días	28 días
+ 0.00% (MP)	3	3	3
+ 0.75% (MA)	3	3	3
+ 1.50% (MB)	3	3	3
+ 3.00% (MC)	3	3	3
<b>TOTAL (bloques)</b>	<b>36</b>		

### 3.3.3. Unidad de Análisis

La unidad de análisis se refiere a la entidad o elemento que se selecciona para ser estudiado en un análisis o investigación determinado. En otras palabras, es la unidad básica de observación en un estudio o investigación.

La selección de unidades de análisis de una investigación, dependerá del objetivo de la variable estudio y de los valores que se obtenga de éste.

Es por ello que, la unidad de análisis fue establecida por:

- a. Análisis Granulométrico de Madera Tornillo.
- b. Diseño de Mezcla de Concreto.
- c. Ensayo Resistencia a la Compresión.

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

En la presente investigación se contó con las siguientes técnicas aplicadas:

- a) La **observación**, para visualizar el proceso a seguir de elaboración de los bloques, adicionándole porcentajes de 0.75%, 1.50% y 3.00% de aserrín de madera, con el motivo de inspeccionar los procesos y actividades previstas.
- b) La **experimentación**, con el fin de la comprobación propia de la elaboración de las muestras y evaluar el comportamiento que éstas tienen al ser adicionados por aserrín de madera en porcentajes de 0.75%, 1.50% y 3.00%.

En cuanto a los instrumentos para la recolección de datos se tuvo: Máquina de ensayo para la compresión, Cono de Abrams, Cámara digital, Granulometría.

### 3.5. Procedimiento

Para el procedimiento de la presente investigación, se contó con cuatro etapas secuenciales, las que se describen a continuación.

#### a) ETAPA N°01: TOMA DE MUESTRA

Esta etapa hace referencia a la recolección y/u obtención y habilitación de todos los insumos utilizados para la preparación de las

muestras (bloques de concreto), tales como: Agregados fino y grueso, cemento, agua, aserrín de madera (Anexo N°05).

#### AGREGADO FINO

- Peso específico: 2.67 gr/cm<sup>3</sup>
- Absorción: 1.03 %
- Contenido de humedad: 0.41 %
- Módulo de fineza: 2.80
- Peso Unitario Suelto: 1579 kg/m<sup>3</sup>

#### AGREGADO GRUESO

- Tamaño máximo nominal: ¾"
- Peso seco varillado: 1602 kg/m<sup>3</sup>
- Peso específico: 2.76 gr/cm<sup>3</sup>
- Absorción: 0.48 %
- Contenido de humedad: 0.25 %
- Peso unitario suelto: 1414 kg/m<sup>3</sup>

Fuente: Diseño de Mezcla  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ .

#### b) ETAPA N°02: ELABORACIÓN DE MUESTRA

En la segunda etapa, se realizaron las pruebas de calidad y/o propiedades físicas de los insumos utilizados, bajo el cumplimiento de la Normativa N.T.E. E060 para garantizar resultados confiables.

Para luego, ejecutar y elaborar la mezcla según resistencia de diseño de un concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ . En este procedimiento, se efectuaron tres diseños: En concreto en su dosificación simple  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ , en concreto + aserrín de madera en un 0.75%, concreto + aserrín de madera en un 1.50% y en concreto + aserrín de madera en un 3.00%. Cabe recalcar que el efecto del aserrín de madera, consiste y efectúa como aditivo.

**Tabla N°02.** Dosificación Diseño de mezcla patrón  $f'c=175\text{kg/cm}^2$

Cemento	Agregado fino (arena gruesa)	Agregado grueso (piedra chancada ¾")	Agua
341.27 kg/m <sup>3</sup>	792.89 kg/m <sup>3</sup>	995.72 kg/m <sup>3</sup>	222.18 lt/m <sup>3</sup>

**Tabla N°03.** Dosificación por la Adición de Aserrín de Madera Tornillo.

	+ 0.75 %	+ 1.50%	+ 3.00%
Aserrín(**)	0.54 kg	1.08 kg	2.17 kg

(\*\*) El porcentaje de peso a calcular para el aserrín, fue utilizado en relación al cemento, por las propiedades de resistencia que brinda al propio concreto simple.

### c) ETAPA N°03: ENSAYO DE MUESTRA

En tercer lugar, se aplicaron los procedimientos y sistemas estandarizados para la recolección de datos, mediante las pruebas de diseño en estado endurecido, esto con el fin de evaluar el comportamiento de los tres diseños aplicados para esta investigación.

### d) ETAPA N°04: RESULTADOS

Como último paso, habiendo realizados los ensayos mencionados anteriormente, se procedió a analizar y ultimar los datos mediante disposiciones de Microsoft Excel, además de compararlos y comprobar la hipótesis inicial, para concluir finalmente con las conclusiones presentadas.

## 3.6. Método de análisis de datos

Con respecto al método que fue desarrollado en la presente investigación, fueron los formatos estandarizados en la NTP, ASTM y ACI correspondiente, con el fin de registrar el rango de valores obtenidos producidos y efectuados por los estudios y ensayos realizados en el

Laboratorio, en Microsoft Excel, plantear la estadística de manera que describa la presentación de los resultados y poder comprobar la hipótesis inicial.

### **3.7. Aspectos éticos**

La presente investigación cumplió con los estándares normados en la NTP, ASTM y ACI, puesto que todos los datos obtenidos provinieron de una experimentación propia e interpretación según disposiciones de las normativas mencionadas. En cuanto a las citas y referencias bibliográficas consideradas pertenecen a trabajos de investigación aprobados, libros publicados, artículos científicos.

## **IV. RESULTADOS**

Los resultados obtenidos en la presente investigación se muestran a continuación:

### **4.1. Objetivo general:**

- a) Evaluar la resistencia a la compresión y densidad del concreto con adición de aserrín de madera en el Distrito de Casma, Provincia de Casma, año 2023.**

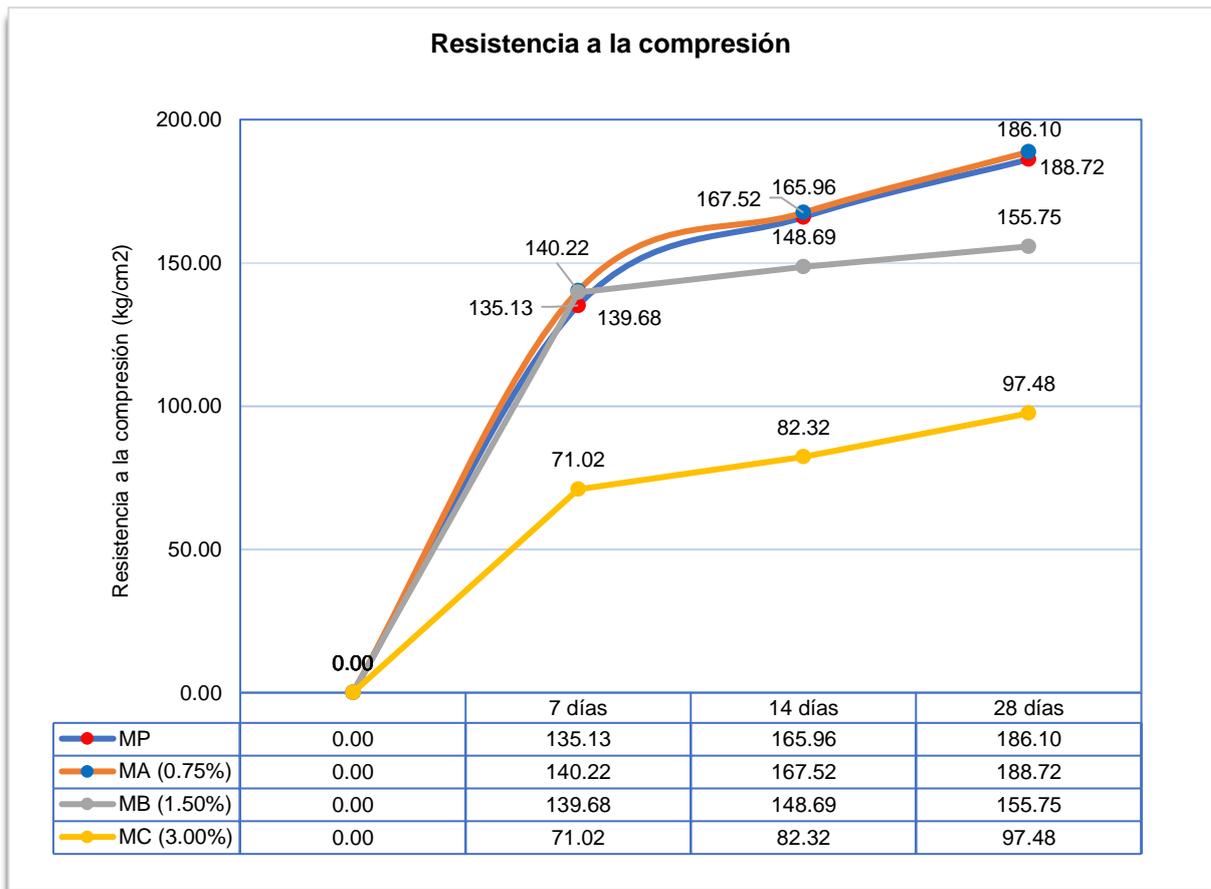
Con la evaluación, se obtuvo que la adición de aserrín en el porcentaje más mínimo, 0.75%, aumentó la resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) y su densidad (kg/cm<sup>3</sup>) a comparación del concreto mezcla patrón.

Para ello, se utilizó una evaluación constante en los tres periodos de tiempo de curado para las probetas, en cumplimiento a la NTP 060. Concreto armado.

**Tabla N°04:** Resultados de la rotura de probetas de concreto (MP) y adicionando aserrín (MA, MB, MC).

Bloques	Fecha		Edad (días)	Área cm2	Presión máxima Prom. Kg	Diseño f'c kg/cm2	F'c Prom. kg/cm2	
	N°	Elaborado						Ensayado
MP	MP1-3	12/10/2023	19/10/2023	7 días	176,7	23880,00	175,00	135,13
	MP4-6	12/10/2023	26/10/2023	14 días	176,66	29326,67	175,00	165,96
	MP7-9	12/10/2023	09/11/2023	28 días	176,67	32886,67	175,00	186,10
MA (0.75%)	MA1-3	13/10/2023	20/10/2023	7 días	176,78	24780,00	175,00	140,22
	MA4-6	13/10/2023	27/10/2023	14 días	176,34	29603,33	175,00	167,52
	MA7-9	13/10/2023	10/11/2023	28 días	176,53	33350,00	175,00	188,72
MB (1.50%)	MB1-3	14/10/2023	21/10/2023	7 días	176,52	24683,33	175,00	139,68
	MB4-6	14/10/2023	28/10/2023	14 días	176,61	26276,67	175,00	148,69
	MB7-9	14/10/2023	11/11/2023	28 días	176,08	27523,33	175,00	155,75
MC (3.00%)	MC1-3	15/10/2023	22/10/2023	7 días	176,73	12550,00	175,00	71,02
	MC4-6	15/10/2023	29/10/2023	14 días	176,55	14546,67	175,00	82,32
	MC7-9	15/10/2023	12/11/2023	28 días	176,62	17226,67	175,00	97,48

**Gráfico N°01:** Resistencia a la compresión del concreto simple (MP) y adicionando aserrín (MA, MB, MC).



### Interpretación:

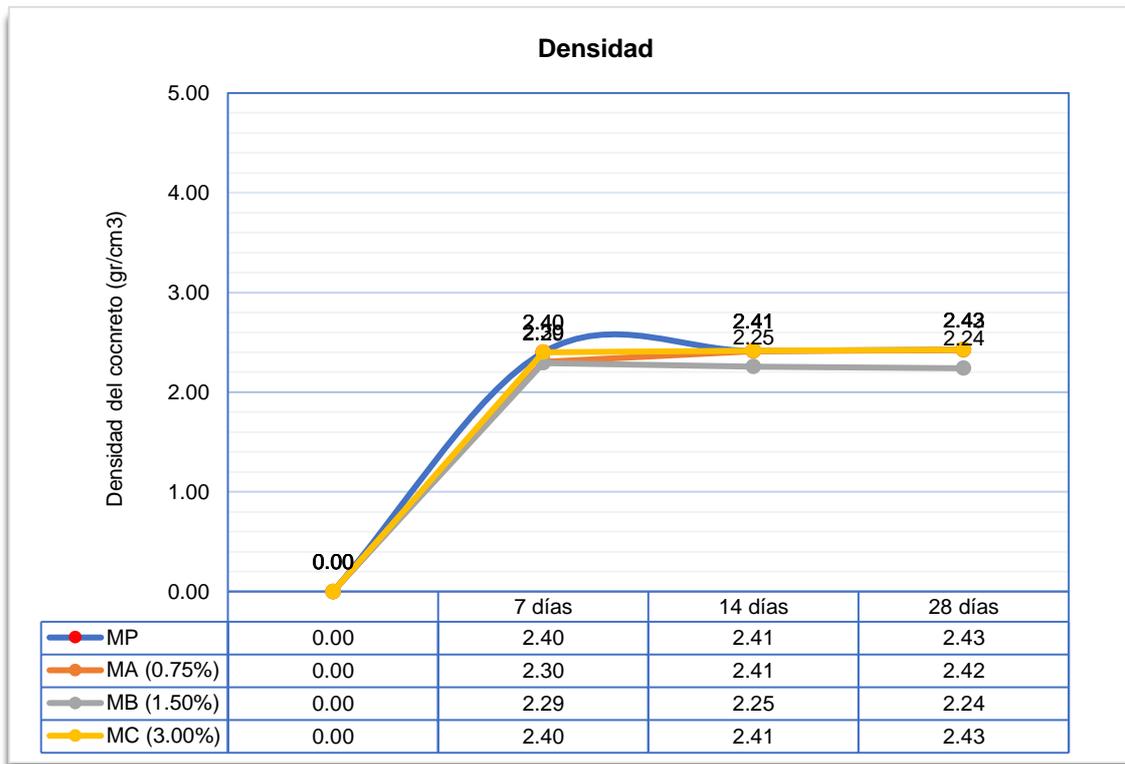
- En la tabla N°04 se pudo observar que la mezcla con aserrín + 0.75% (MA) paso el parámetro inicial establecido por la normativa E060 CONCRETO ARMADO con una resistencia de 188.72 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, a comparación de las mezclas adicionadas con aserrín + 1.50% (MB), y + 3.00 % (MC), las cuales tuvieron una resistencia de 155.75 kg/cm<sup>2</sup> y 97.48 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado.
- En el gráfico N°01 se verificó el comportamiento que tuvieron los bloques de concreto MP, MA + 0.75%, MB + 1.50% y MC + 3.00%, logrando observar que la mezcla con aserrín + 0.75% (MA) paso el parámetro inicial establecido por la normativa E060 CONCRETO ARMADO con una resistencia de 188.72 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado.

**Tabla N°05:** Resultados de la rotura de probetas de concreto (MP) y adicionando aserrín (MA, MB, MC).

Bloque	Fecha		Edad	Volumen	Peso	Diseño f'c	Densidad Prom.	
	N°	Elaborado						Ensayado
MP	MP1-3	12/10/2023	19/10/2023	7 días	5301,5	12716,67	175,00	2,40
	MP4-6	12/10/2023	26/10/2023	14 días	5301,5	12796,67	175,00	2,41
	MP7-9	12/10/2023	09/11/2023	28 días	5301,5	12861,67	175,00	2,43
MA (0.75%)	MA1-3	13/10/2023	20/10/2023	7 días	5301,5	12208,33	175,00	2,30
	MA4-6	13/10/2023	27/10/2023	14 días	5301,5	12781,67	175,00	2,41
	MA7-9	13/10/2023	10/11/2023	28 días	5301,5	12845,00	175,00	2,42
MB (1.50%)	MB1-3	14/10/2023	21/10/2023	7 días	5301,5	12150,00	175,00	2,29
	MB4-6	14/10/2023	28/10/2023	14 días	5301,5	11950,00	175,00	2,25
	MB7-9	14/10/2023	11/11/2023	28 días	5301,5	11870,00	175,00	2,24
MC (3.00%)	MC1-3	15/10/2023	22/10/2023	7 días	5301,5	12716,67	175,00	2,40
	MC4-6	15/10/2023	29/10/2023	14 días	5301,5	12796,67	175,00	2,41
	MC7-9	15/10/2023	12/11/2023	28 días	5301,5	12861,67	175,00	2,43

- En la tabla n° 05 se pudo observar los resultados de la densidad de las probetas de clasificación MP, MA + 0.75%, MB + 1.50% y MC + 3.00%, en donde se observó que la probeta MC + 3.00% logró obtener una densidad igual a la mezcla patrón MP a los 28 días.

**Gráfico N° 02:** Resultados de la densidad (MP) y adicionando aserrín (MA, MB, MC).



- En el Gráfico N° 02 se pudo observar los resultados de la densidad de MP, MA + 0.75%, MB + 1.50% y MC + 3.00%, contando con el rango de valores a los 28 días de curado  $\rho=2.43\text{gr/cm}^3$ ,  $\rho=2.42\text{gr/cm}^3$ ,  $\rho=2.24\text{gr/cm}^3$  y  $\rho=2.43\text{gr/cm}^3$ , en donde se observa que el MP y el MC obtuvieron la misma densidad a los 28 días de curado.

#### 4.2. Objetivos específicos:

##### a) Realizar las dosificaciones de mezcla del concreto patrón y concreto adicionado con aserrín.

- Diseño de Mezcla Patrón:  $f'c$  175 kg/c/m<sup>2</sup>

Se contemplaron materiales como: cemento tipo I – Pacasmayo Rojo, agregado fino (arena gruesa), agregado grueso (piedra chancada  $\frac{3}{4}$ " ) y agua libre de impurezas. La dosificación según el peso de los materiales, siendo corregidos por la propia humedad de los agregados fue validada por el

ING. POL RAIN AGUILAR OLGUIN en su laboratorio: INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C, obteniendo los siguientes valores en peso.

**Tabla N°07:** Dosificación de Materiales por m3.

Material	Cantidad por m3
Cemento	341.27 kg/m3
Agua efectiva	222.18 kg/m3
Agregado fino húmedo	792.89 kg/m3
Agregado grueso húmedo	995.72 kg/m3

Fuente: Diseño de Mezcla – Lab. Ingeotecnica Consultores & Ejecutores S.A.C.

**Tabla N°08:** Dosificación de Materiales por peso (kg) – MP: Mezcla Patrón.

Material	Cantidad
Cemento	18.10 kg
Agregado fino	42.05 kg
Agregado grueso	52.80 kg
Agua	11.80 lt
Aserrín (0.00%)	0.00 kg

- Diseño De Mezcla + 0.75% Aserrín

**Tabla N°09:** Dosificación de Materiales por peso (kg) – MA: Mezcla con Adición de aserrín en 0.75%

Material	Cantidad
Cemento	18.10 kg
Agregado fino	42.05 kg
Agregado grueso	52.80 kg
Agua	11.80 lt
Aserrín (0.75%)	0.54 kg

**Nota:** Se le adicionó 0.35 lt de agua a la mezcla, debido a que este no llegaba a cumplir con el asentamiento de concreto entre los rangos de 3” a 4”, como lo establece la norma E060. Concreto Armado y especificaciones del propio ensayo de mezcla obtenido en el laboratorio: INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

- Diseño De Mezcla + 1.50% Aserrín

**Tabla N°10:** Dosificación de Materiales por peso (kg) – MB:  
Mezcla con Adición de aserrín en 1.50%

Material	Cantidad
Cemento	18.10 kg
Agregado fino	42.05 kg
Agregado grueso	52.80 kg
Agua	11.80 lt
Aserrín (1.50%)	1.08 kg

**Nota:** Se logró observar que al agregarle el 1.50% de aserrín a la mezcla, este no cumplía con el asentamiento de 3” a 4”, lo que hizo que se le adicionara 1.10 lt de agua, logrando así, cumplir con el asentamiento requerido.

- Diseño De Mezcla + 3.00% Aserrín

**Tabla N°11:** Dosificación de Materiales por peso (kg) – MC:  
Mezcla con Adición de aserrín en 3.00%

Material	Cantidad
Cemento	18.10 kg
Agregado fino	42.05 kg
Agregado grueso	52.80 kg
Agua	11.80 lt
Aserrín (3.00%)	2.17 kg

**Nota:** Se le agregó 3.35 lt de agua a la mezcla de concreto para poder cumplir con el asentamiento de 3” a 4”, el cual fue dado por el laboratorio INGEOTECNIA CONSULTORES Y EJECUTORES S.A.C.

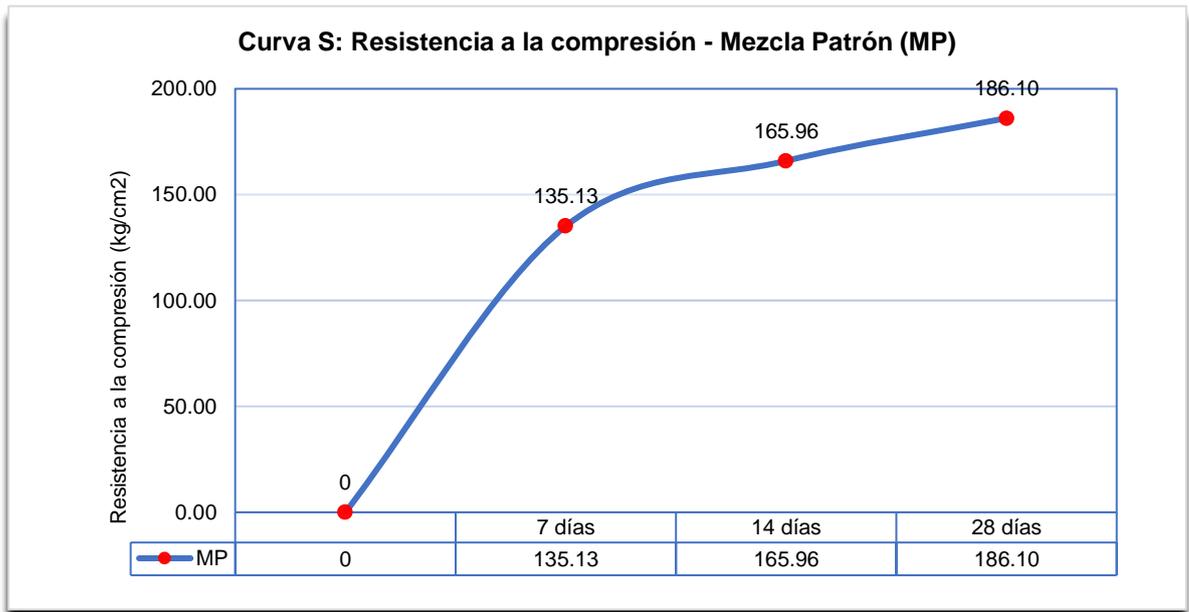
**b) Determinar la resistencia a la compresión y densidad del concreto simple.**

**Tabla N°06:** Resultados de la resistencia a la compresión del concreto simple (MP).

Bloque		Fecha		Edad	Área	Presión máxima	Diseño f'c	F'c	Promedio f'c
N°		Elaborado	Ensayado	(días)	cm2	Kg	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2
MP	MP1	12/10/2023	19/10/2023	7 días	176.7	24930.00	175.00	141.07	135.13
	MP2	12/10/2023	19/10/2023	7 días	176.7	23160.00	175.00	131.06	

	MP3	12/10/2023	19/10/2023	7 días	176.7	23550.00	175.00	133.27	165.96
	MP4	12/10/2023	26/10/2023	14 días	176.7	29940.00	175.00	169.43	
	MP5	12/10/2023	26/10/2023	14 días	176.7	28660.00	175.00	162.18	
	MP6	12/10/2023	26/10/2023	14 días	176.7	29380.00	175.00	166.26	186.10
	MP7	12/10/2023	09/11/2023	28 días	176.7	33650.00	175.00	190.42	
	MP8	12/10/2023	09/11/2023	28 días	176.7	32180.00	175.00	182.10	
	MP9	12/10/2023	09/11/2023	28 días	176.7	32830.00	175.00	185.78	

**Gráfico N°03:** Curva S de Resistencia a la compresión del concreto simple (MP) durante los 7, 14 y 28 días de curado.



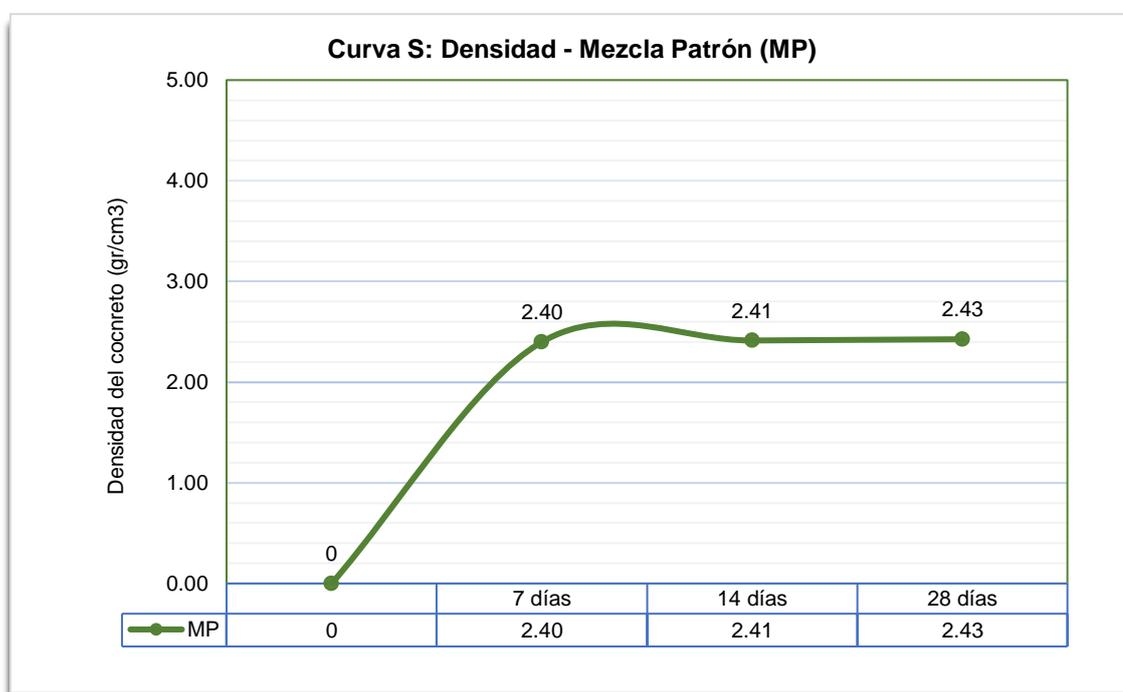
**Interpretación:**

- En la Tabla N°06, se pudo observar los resultados de la resistencia a la compresión proveniente de las roturas de probetas de clasificación MP1-9, del diseño de mezcla patrón de concreto simple  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ , contando con roturas a los 07, 14 y 28 días respectivamente, en cumplimiento a la NTE 060. Concreto armado. Obteniendo que, al mayor tiempo de curado se tiene un rango mayor de resistencia del concreto al someterse a cargas de compresión, y éste cumple con el parámetro base  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  que establece la Normativa.
- En el Gráfico N°03, se verificó el comportamiento de resistencia del MP, contando con una resistencia de  $f'c=135.13\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=165.96\text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=186.10\text{ kg/cm}^2$  a los 07, 14 y 28 días de curado respectivamente.

**Tabla N°07:** Resultados de la densidad del concreto simple (MP).

Bloque		Fecha		Edad	Volumen	Peso	Diseño f'c	Densidad	Promedio f'c
N°		Elaborado	Ensayado	(días)	cm2	gr	kg/cm2	gr/cm3	kg/cm2
MP	MP1	12/10/2023	19/10/2023	7 días	5301.5	12600.00	175.00	2.377	2.40
	MP2	12/10/2023	19/10/2023	7 días	5301.5	12800.00	175.00	2.414	
	MP3	12/10/2023	19/10/2023	7 días	5301.5	12750.00	175.00	2.405	
	MP4	12/10/2023	26/10/2023	14 días	5301.5	12715.00	175.00	2.398	2.41
	MP5	12/10/2023	26/10/2023	14 días	5301.5	12875.00	175.00	2.429	
	MP6	12/10/2023	26/10/2023	14 días	5301.5	12800.00	175.00	2.414	
	MP7	12/10/2023	09/11/2023	28 días	5301.5	12795.00	175.00	2.413	2.43
	MP8	12/10/2023	09/11/2023	28 días	5301.5	12915.00	175.00	2.436	
	MP9	12/10/2023	09/11/2023	28 días	5301.5	12875.00	175.00	2.429	

**Gráfico N°04:** Curva S de la densidad del concreto simple (MP) durante los 7, 14 y 28 días de curado.



**Interpretación:**

- En la Tabla N°07, se pudo observar los resultados de la densidad proveniente de las probetas de clasificación MP1-9, del diseño de mezcla patrón de concreto simple f'c=175kg/cm2, contando con los tiempos de curado a los 07, 14 y 28 días respectivamente, en cumplimiento a la NTE 060. Concreto armado.

Obteniendo que, al mayor tiempo de curado se tiene un concreto de mayor densidad.

- En el Gráfico N°04, se verificó el comportamiento de la densidad del MP, contando con un rango de valores de  $\rho = 2.40\text{gr/cm}^3$  ,  $\rho = 2.41\text{gr/cm}^3$  y  $\rho = 2.43\text{gr/cm}^3$  a los 07, 14 y 28 días de curado respectivamente.

**c) Determinar la resistencia a la compresión y densidad del concreto simple con adición de aserrín.**

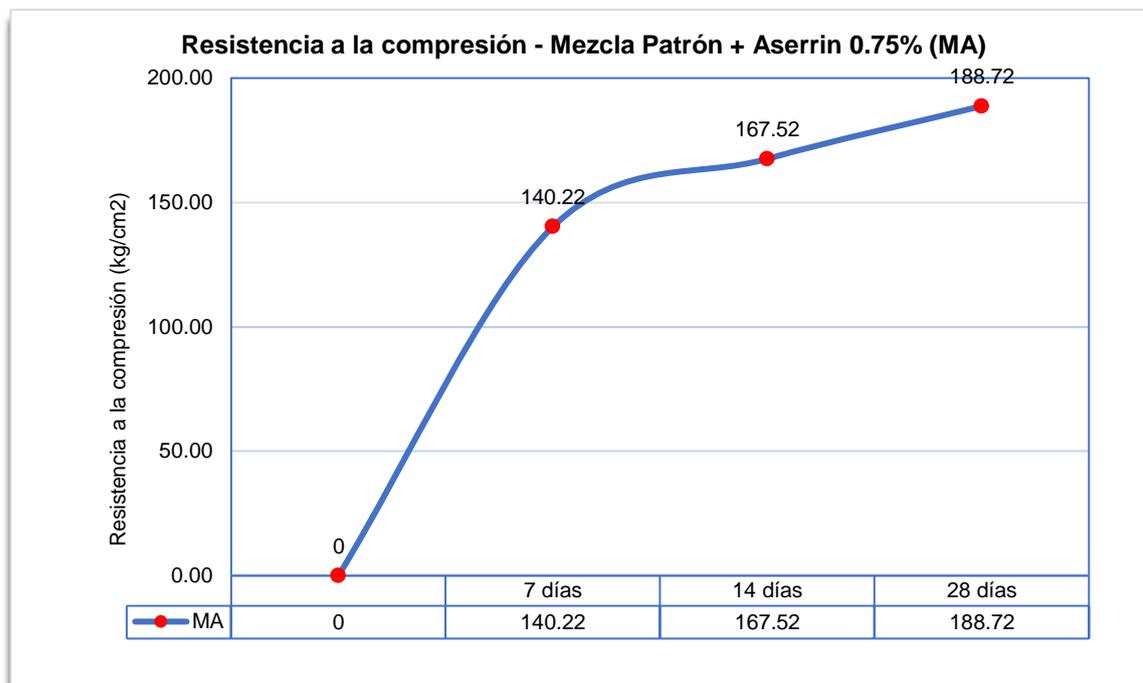
**c.1. Mezcla Patrón con Adición de 0.75% de Aserrín (MA)**

**Tabla N°08:** Resultados de la resistencia a la compresión del concreto simple + 0.75% de Aserrín (MA).

Bloque		Fecha		Edad	Área	Presión máxima	Diseño f'c	F'c	Promedio f'c
N°		Elaborado	Ensayado	(días)	cm2	Kg	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2
MA	MA1	13/10/2023	20/10/2023	7 días	176,7	25840,00	175,00	146,22	140,22
	MA2	13/10/2023	20/10/2023	7 días	176,7	23540,00	175,00	133,21	
	MA3	13/10/2023	20/10/2023	7 días	176,7	24960,00	175,00	141,24	
	MA4	13/10/2023	27/10/2023	14 días	176,7	30150,00	175,00	170,61	167,52
	MA5	13/10/2023	27/10/2023	14 días	176,7	29090,00	175,00	164,62	
	MA6	13/10/2023	27/10/2023	14 días	176,7	29570,00	175,00	167,33	
	MA7	13/10/2023	10/11/2023	28 días	176,7	34120,00	175,00	193,08	188,72
	MA8	13/10/2023	10/11/2023	28 días	176,7	32640,00	175,00	184,70	
	MA9	13/10/2023	10/11/2023	28 días	176,7	33290,00	175,00	188,38	

- En la Tabla N°08, se pudo observar los resultados de la resistencia a la compresión proveniente de las roturas de probetas de clasificación MA1-9, del diseño de mezcla patrón de concreto simple  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ , contando con roturas a los 07, 14 y 28 días respectivamente, en cumplimiento a la NTE 060. Concreto armado. Obteniendo que, al mayor tiempo de curado se tiene un rango mayor de resistencia del concreto al someterse a cargas de compresión, y éste cumple con el parámetro base  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  que establece la Normativa.

**Gráfico N°05:** Curva S de la resistencia del concreto simple (MA) durante los 7, 14 y 28 días de curado.



- En el Gráfico N°05, se verificó el comportamiento de resistencia del MA, contando con una resistencia de  $f'c=140.22$  kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c=167.52$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=188.72$  kg/cm<sup>2</sup> a los 07, 14 y 28 días de curado respectivamente.

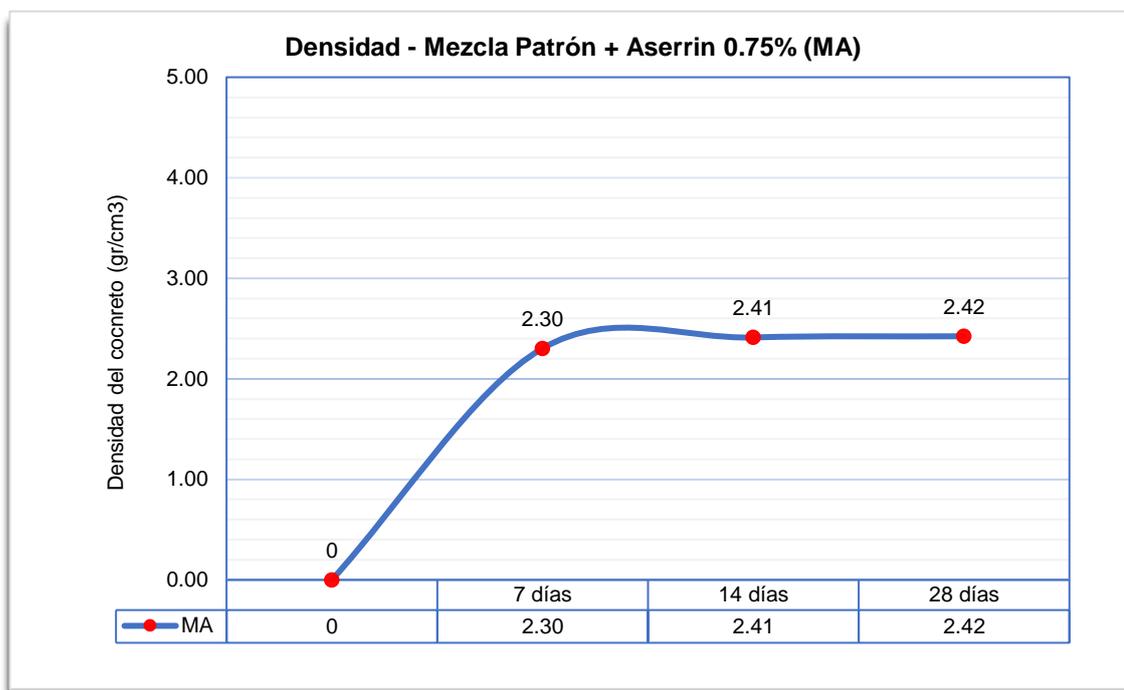
**Tabla N°09:** Resultados de la densidad del concreto simple + 0.75% de Aserrín (MA).

Bloque		Fecha		Edad	Volumen	Peso	Diseño $f'c$	Densidad	Promedio $f'c$
N°	Elaborado	Ensayado	(días)	cm <sup>2</sup>	gr	kg/cm <sup>2</sup>	gr/cm <sup>3</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	
MA	MA1	13/10/2023	20/10/2023	7 días	5301.5	12200,00	175,00	2,301	2,30
	MA2	13/10/2023	20/10/2023	7 días	5301.5	12250,00	175,00	2,311	
	MA3	13/10/2023	20/10/2023	7 días	5301.5	12175,00	175,00	2,297	
	MA4	13/10/2023	27/10/2023	14 días	5301.5	12705,00	175,00	2,397	2,41
	MA5	13/10/2023	27/10/2023	14 días	5301.5	12860,00	175,00	2,426	
	MA6	13/10/2023	27/10/2023	14 días	5301.5	12780,00	175,00	2,411	
	MA7	13/10/2023	10/11/2023	28 días	5301.5	12780,00	175,00	2,411	2,42
	MA8	13/10/2023	10/11/2023	28 días	5301.5	12895,00	175,00	2,432	
	MA9	13/10/2023	10/11/2023	28 días	5301.5	12860,00	175,00	2,426	

- En la Tabla N°09, se pudo observar los resultados de la densidad proveniente de las probetas de clasificación MA1-9, del diseño de mezcla patrón de concreto simple  $f'c=175$ kg/cm<sup>2</sup>, contando con los tiempos de

curado a los 07, 14 y 28 días respectivamente, en cumplimiento a la NTE 060. Concreto armado. Obteniendo que, al mayor tiempo de curado se tiene un concreto de mayor densidad.

**Gráfico N°06:** Curva S de la densidad del concreto simple (MA) durante los 7, 14 y 28 días de curado.



- En el Gráfico N°06, se verificó el comportamiento de la densidad del MA, contando con un rango de valores de  $\rho=2.30\text{gr/cm}^3$ ,  $\rho=2.41\text{gr/cm}^3$  y  $\rho=2.42\text{gr/cm}^3$  a los 07, 14 y 28 días de curado respectivamente.

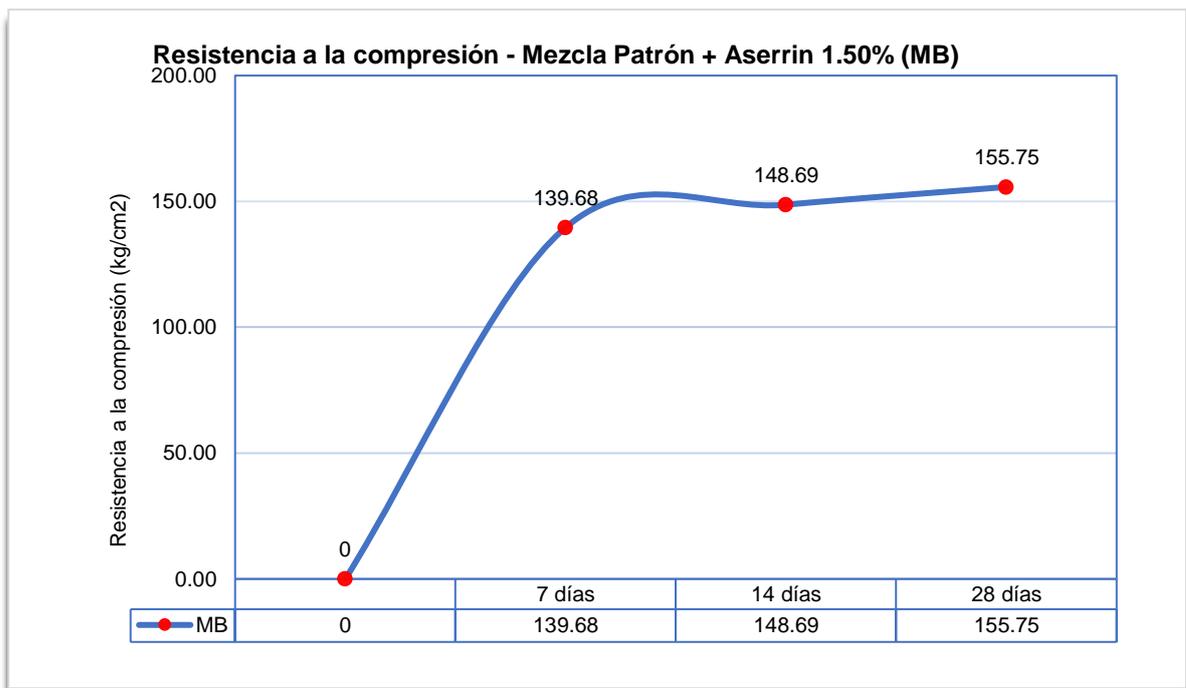
### c.2. Mezcla Patrón con Adición de 1.50% de Aserrín (MB)

**Tabla N°10:** Resultados de la resistencia a la compresión del concreto simple + 1.50% de Aserrín (MB).

Bloque		Fecha		Edad	Área	Presión máxima	Diseño f'c	F'c	Promedio f'c
N°		Elaborado	Ensayado	(días)	cm <sup>2</sup>	Kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
MB	MB1	14/10/2023	21/10/2023	7 días	176.7	25400.00	175.00	143.73	139.68
	MB2	14/10/2023	21/10/2023	7 días	176.7	23540.00	175.00	133.21	
	MB3	14/10/2023	21/10/2023	7 días	176.7	25110.00	175.00	142.09	
	MB4	14/10/2023	28/10/2023	14 días	176.7	26690.00	175.00	151.03	148.69

	MB5	14/10/2023	28/10/2023	14 días	176.7	25150.00	175.00	142.32	155.75
	MB6	14/10/2023	28/10/2023	14 días	176.7	26990.00	175.00	152.73	
	MB7	14/10/2023	11/11/2023	28 días	176.7	27730.00	175.00	156.92	
	MB8	14/10/2023	11/11/2023	28 días	176.7	26850.00	175.00	151.94	
	MB9	14/10/2023	11/11/2023	28 días	176.7	27990.00	175.00	158.39	

**Gráfico N°07:** Curva S de la resistencia a la compresión del concreto simple + 1.50% de Aserrín (MB) durante los 7, 14 y 28 días de curado.



**Interpretación:**

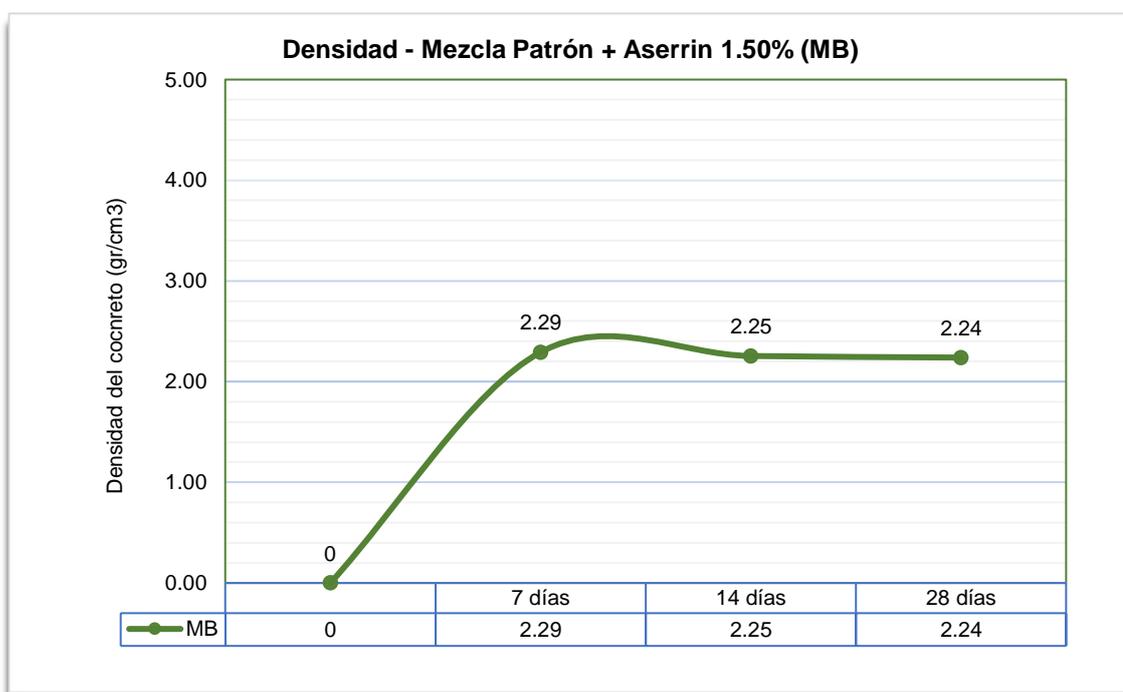
- En la Tabla N°10, se pudo observar los resultados de la resistencia a la compresión proveniente de las roturas de probetas de clasificación MB1-9, del diseño de mezcla patrón de concreto simple  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  siendo adicionado por 1.50% de aserrín, contando con roturas a los 07, 14 y 28 días respectivamente, en cumplimiento a la NTE 060. Concreto armado. Obteniendo que, al mayor tiempo de curado se tiene un rango mayor de resistencia del concreto al someterse a cargas de compresión, y éste NO cumple con el parámetro base  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  que establece la Normativa.

- En el Gráfico N°07, se verificó el comportamiento de resistencia del MP, contando con una resistencia de  $f'c=139.68 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=148.69 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=155.75 \text{ kg/cm}^2$  a los 07, 14 y 28 días de curado respectivamente.

**Tabla N°11:** Resultados de la densidad del concreto simple + 1.50% de Aserrín (MB).

Bloque		Fecha		Edad	Volumen	Peso	Diseño $f'c$	Densidad	Promedio
N°		Elaborado	Ensayado	(días)	cm <sup>2</sup>	gr	kg/cm <sup>2</sup>	gr/cm <sup>3</sup>	gr/cm <sup>4</sup>
MB	MB1	14/10/2023	21/10/2023	7 días	5301.5	12100.00	175.00	2.282	2.29
	MB2	14/10/2023	21/10/2023	7 días	5301.5	12200.00	175.00	2.301	
	MB3	14/10/2023	21/10/2023	7 días	5301.5	12150.00	175.00	2.292	
	MB4	14/10/2023	28/10/2023	14 días	5301.5	11960.00	175.00	2.256	2.25
	MB5	14/10/2023	28/10/2023	14 días	5301.5	11910.00	175.00	2.247	
	MB6	14/10/2023	28/10/2023	14 días	5301.5	11980.00	175.00	2.260	
	MB7	14/10/2023	11/11/2023	28 días	5301.5	11850.00	175.00	2.235	2.24
	MB8	14/10/2023	11/11/2023	28 días	5301.5	12030.00	175.00	2.269	
	MB9	14/10/2023	11/11/2023	28 días	5301.5	11730.00	175.00	2.213	

**Gráfico N°08:** Curva S de la densidad del concreto simple + 1.50% de Aserrín (MB) durante los 7, 14 y 28 días de curado.



### Interpretación:

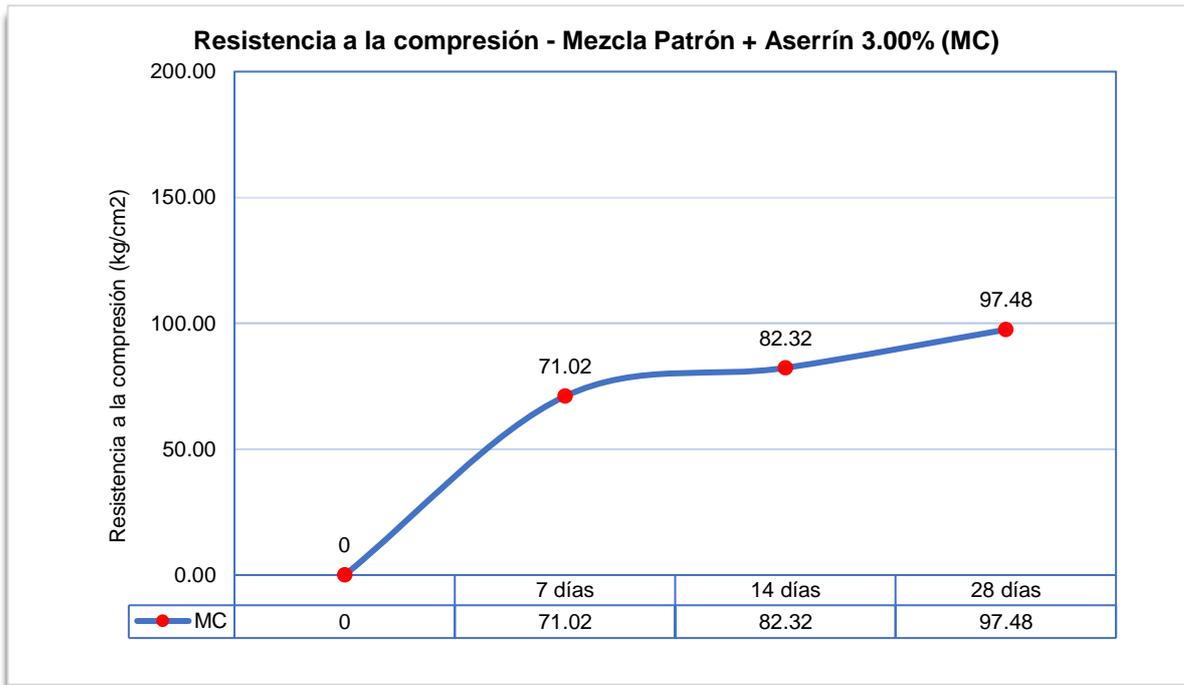
- En la Tabla N°11, se pudo observar los resultados de la densidad proveniente de las probetas de clasificación MB1-9, del diseño de mezcla patrón de concreto simple  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  siendo adicionado por 1.50% de aserrín, contando con los tiempos de curado a los 07, 14 y 28 días respectivamente, en cumplimiento a la NTE 060. Concreto armado. Obteniendo que, al mayor tiempo de curado se tiene un concreto de menor densidad.
- En el Gráfico N°08, se verificó el comportamiento de la densidad del MB, contando con un rango de valores de  $\rho = 2.29 \text{ gr/cm}^3$ ,  $\rho = 2.25 \text{ gr/cm}^3$  y  $\rho = 2.24 \text{ gr/cm}^3$  a los 07, 14 y 28 días de curado respectivamente.

### **c.3. Mezcla Patrón con Adición de 3.00% de Aserrín (MC)**

**Tabla N°12:** Resultados de la resistencia a la compresión del concreto simple + 3.00% de Aserrín (MC).

Bloque		Fecha		Edad	Área	Presión máxima	Diseño $f'c$	$F'c$	Promedio $f'c$
N°		Elaborado	Ensayado	(días)	cm <sup>2</sup>	Kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
MC	MC1	15/10/2023	22/10/2023	7 días	176.7	12480.00	175.00	70.62	71.02
	MC2	15/10/2023	22/10/2023	7 días	176.7	12080.00	175.00	68.36	
	MC3	15/10/2023	22/10/2023	7 días	176.7	13090.00	175.00	74.07	
	MC4	15/10/2023	29/10/2023	14 días	176.7	14720.00	175.00	83.30	82.32
	MC5	15/10/2023	29/10/2023	14 días	176.7	13040.00	175.00	73.79	
	MC6	15/10/2023	29/10/2023	14 días	176.7	15880.00	175.00	89.86	
	MC7	15/10/2023	12/11/2023	28 días	176.7	17280.00	175.00	97.78	97.48
	MC8	15/10/2023	12/11/2023	28 días	176.7	16710.00	175.00	94.56	
	MC9	15/10/2023	12/11/2023	28 días	176.7	17690.00	175.00	100.10	

**Gráfico N°09:** Curva S de la resistencia a la compresión del concreto simple +3.00% de Aserrín (MC) durante los 7, 14 y 28 días de curado.



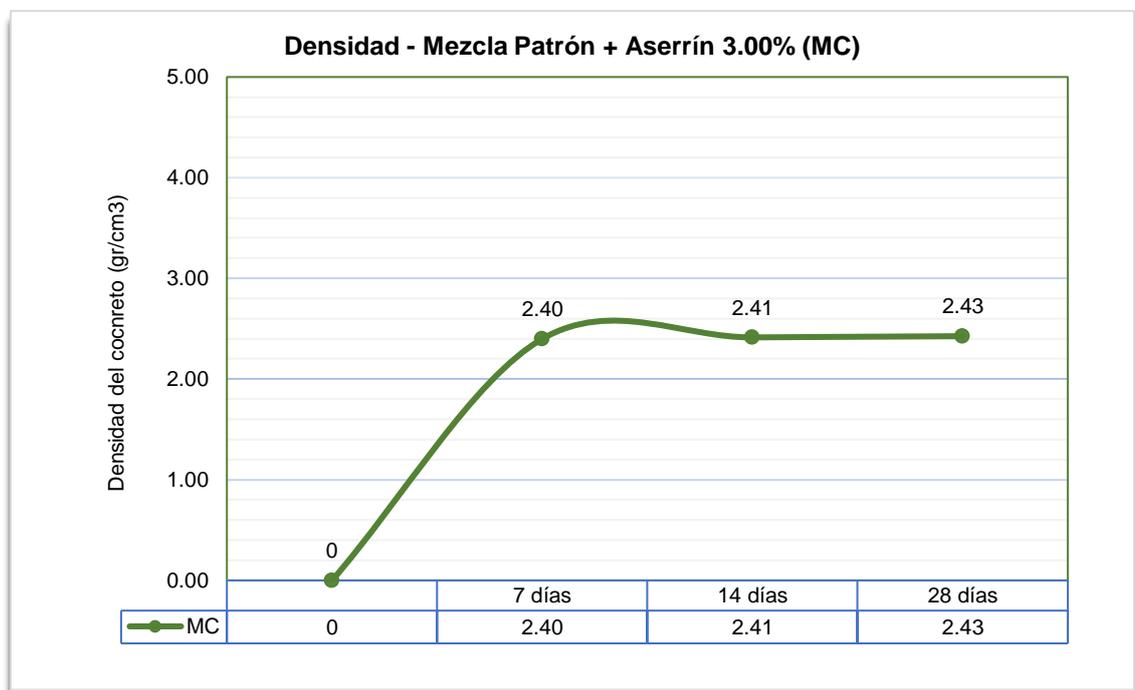
**Interpretación:**

- En la Tabla N°12, se pudo observar los resultados de la resistencia a la compresión proveniente de las roturas de probetas de clasificación MC1-9, del diseño de mezcla patrón de concreto simple  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  siendo adicionado por 3.00% de aserrín, contando con roturas a los 07, 14 y 28 días respectivamente, en cumplimiento a la NTE 060.Concreto armado. Obteniendo que, al mayor tiempo de curado se tiene un rango mayor de resistencia del concreto al someterse a cargas de compresión, sin embargo, NO llegó a cumplir o sobrepasar los  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ , parámetro base que es establecido por la Normativa.
- En el Gráfico N°09, se verificó el comportamiento de resistencia del MC, contando con una resistencia de  $f'c=71.02\text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=82.32\text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=97.48\text{ kg/cm}^2$  a los 07, 14 y 28 días de curado respectivamente.

**Tabla N°13:** Resultados de la densidad del concreto simple + 3.00% de Aserrín (MC)

Bloque		Fecha		Edad	Volumen	Peso	Diseño f'c	Densidad	Promedio f'c
N°		Elaborado	Ensayado	(días)	cm2	gr	kg/cm2	gr/cm3	kg/cm2
MC	MC1	12/10/2023	22/10/2023	7 días	5301.5	12600.00	175.00	2.377	2.40
	MC2	12/10/2023	22/10/2023	7 días	5301.5	12800.00	175.00	2.414	
	MC3	12/10/2023	22/10/2023	7 días	5301.5	12750.00	175.00	2.405	
	MC4	12/10/2023	29/10/2023	14 días	5301.5	12715.00	175.00	2.398	2.41
	MC5	12/10/2023	29/10/2023	14 días	5301.5	12875.00	175.00	2.429	
	MC6	12/10/2023	29/10/2023	14 días	5301.5	12800.00	175.00	2.414	
	MC7	12/10/2023	12/11/2023	28 días	5301.5	12795.00	175.00	2.413	2.43
	MC8	12/10/2023	12/11/2023	28 días	5301.5	12915.00	175.00	2.436	
	MC9	12/10/2023	12/11/2023	28 días	5301.5	12875.00	175.00	2.429	

**Gráfico N°10:** Curva S de la densidad del concreto simple +3.00% de Aserrín (MC) durante los 7, 14 y 28 días de curado.



**Interpretación:**

- En la Tabla N°13, se pudo observar los resultados de la densidad proveniente de las probetas de clasificación MC1-9, del diseño de mezcla patrón de concreto simple  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  siendo adicionado por 3.00% de aserrín, contando con los tiempos de curado a los 07, 14 y 28 días respectivamente, en

cumplimiento a la NTE 060. Concreto armado. Obteniendo que, al mayor tiempo de curado se tiene un concreto de mayor densidad.

- En el Gráfico N°10, se verificó el comportamiento de la densidad del MC, contando con un rango de valores de  $\rho = 2.40 \text{ gr/cm}^3$ ,  $\rho = 2.41 \text{ gr/cm}^3$  y  $\rho = 2.43 \text{ gr/cm}^3$  a los 07, 14 y 28 días de curado respectivamente.

## V. DISCUSIÓN

En esta investigación se determinó la dosificación que requería el concreto patrón con el concreto adicionado con aserrín para poder cumplir asentamiento de 3" a 4", dado por el Laboratorio INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C. Esta dosificación se elaboró en referencia al volumen de los materiales, los cuales para la mezcla patrón arrojaron los siguientes datos; cemento 3411.27 kg/m<sup>3</sup>, agua efectiva 222.18 Lt/m<sup>2</sup>, agregado fino húmedo 792.89 kg/m<sup>3</sup> y agregado grueso húmedo 995.72 kg/m<sup>3</sup>; para mezcla con aserrín MA (0.75%), MB (1.50%) y MC (3.00%), la dosificación fue la misma que la mezcla patrón, solo que en este caso se le añadió el porcentaje (%) de aserrín 0.75%, 1.50% y 3.00% para cada mezcla.

De los resultados obtenidos, en cuanto a las propiedades de resistencia y densidad de los moldes elaborados, de acuerdo a la dosificación y diseño de mezcla brindados por el Laboratorio INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C., para la mezcla patrón (MP) cumple con los parámetros establecidos por la Normativa, ya que sobrepasaron los  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia base y con una densidad de  $\rho = 2.43 \text{ gr/cm}^3$ . Para la mezcla patrón siendo adicionado por 0.75% de aserrín (MA), se obtuvo una resistencia de  $f'c=188.72 \text{ kg/cm}^2$  y una densidad de  $\rho = 2.42 \text{ gr/cm}^3$ , lo que con la investigación de RAMIREZ y VASQUEZ (2021) es confirmado, puesto que mencionan que el aserrín de madera aporta la resistencia al concreto cuando es sometido a compresión, en sustituciones o adiciones en lugar al material correspondiente al Cemento.

En cuanto a la mezcla patrón siendo adicionado por 1.50% de aserrín (MB), se obtuvo un resultado negativo, puesto que el valor de resistencia

del concreto siendo sometido a cargas de compresión fue igual a  $f'c=155.75 \text{ kg/cm}^2$ , no cumpliendo con lo reglamentado en la Normativa, y su densidad de  $\rho = 2.42 \text{ gr/cm}^3$ , puesto que es mayor que el concreto simple patrón. Y, por último, la mezcla patrón siendo adicionado por 3.00% de aserrín (MC), también resultó negativo, por lo que la resistencia apenas alcanzó los  $f'c=97.48 \text{ kg/cm}^2$ , NO cumpliendo con lo reglamentado, y su densidad  $\rho = 2.43 \text{ gr/cm}^3$ , siendo igual al de la mezcla patrón, no aportando propiedades benéficas con este porcentaje. Siendo estos resultados contradictorios al estudio de LECTOR (2021), en el cual menciona que su experimentación con 3.00% de aserrín logró superar la resistencia base de  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ .

Con respecto a la densidad de los propios concretos elaborados (MP, MA, MB y MC) no se contaron con estudios antecesores a éste, sin embargo, debido a la presente investigación, se confirma que en cuanto más aserrín, debido a sus propias características de absorción, se integre a la mezcla de concreto más denso será, por lo que ocuparía una mayor cantidad de agua efectiva dentro de la dosificación.

## VI. CONCLUSIONES

- Se pudo concluir que mientras más cantidad de aserrín se agregaba a la mezcla, este requería más cantidad de agua para cumplir con el rango de asentamiento de 3" a 4", establecido por el laboratorio de estudio: INGEOECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C. Para la mezcla con aserrín MA (0.75%) se le adicionó 0.35 lt de agua, para la mezcla con aserrín MB (1.50%) se le adicionó 1.10 lt de agua y para la mezcla con aserrín MC (3.00%) se le adicionó un 3.35 lt de agua.
- Se pudo concluir en los primeros 7 días de curado, que mientras la mezcla tenga menos cantidad de aserrín, el concreto mejorará su resistencia a la compresión. Optando así, por añadir hasta un 0.75% de aserrín en la mezcla (MA), para que este material biodegradable puede incrementar su resistencia y disminuir su densidad, ya que

alcanzó una resistencia de  $f'c=188.72 \text{ kg/cm}^2$  y una densidad de  $\rho = 2.42 \text{ gr/cm}^3$

- Se concluye que, de la mezcla patrón siendo adicionado con aserrín en un 1.50% (MB) se alcanzó una resistencia de  $f'c=155.75 \text{ kg/cm}^2$  y una densidad de  $\rho = 2.24 \text{ gr/cm}^3$ .
- Se concluye que, de la mezcla patrón siendo adicionado con aserrín en un 3.00% (MC) se alcanzó una resistencia de  $f'c=97.48 \text{ kg/cm}^2$  y una densidad de  $\rho = 2.43 \text{ gr/cm}^3$ .

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda considerar la cantidad de agua adicional, que debido a la incorporación o adición de aserrín se le agregue a la mezcla de concreto.
- Se recomienda que el secado de las probetas de concreto con aserrín sea permanentemente en un lugar con buena ventilación, para lograr un mejor fraguado.
- Se recomienda agregar cantidades pequeñas de aserrín de madera a la mezcla, con el fin de garantizar la resistencia y la baja densidad del concreto.
- Se recomienda hacerle estudios al aserrín de madera, con el fin de garantizar una adición efectiva y beneficiaria para las propiedades físicas y mecánicas para el concreto simple.

## REFERENCIAS

- AIZPURUA, Lidia y MORENO, Geneva. *Estudio del concreto de alta resistencia con el uso de cenizas de materiales orgánicos y polímeros*. Panamá: Revistas Académicas UTP [online]. 2018, Vol14, (2).  
ISSN: 1680-8894
- ÁLZATE, A., RAMIRES, J., y BEDOYA, L. *Modelo para la implementación de un sistema integrado de gestión de calidad y ambiental en una empresa siderúrgica*. Ciencias administrativas [en línea]. 3(13), 3-13, 2019. [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2023]. ISSN: 2314 – 3738 Disponible en: <https://doi.org/10.24215/23143738e032>
- AMASIFUEN, Héctor. *Diseño de bloques de concreto ligero con la aplicación de perlas de poliestireno, Distrito de Tarapoto, San Martín – 2018*. San Martín: s.n., 2018.
- CAÑOLA, Darío. ECHAVARRÍA, César. *Bloques de concreto con aditivos bituminosos para sobrecimiento*. Colombia: Revista Constructora [online]. 2019.  
ISSN: 0122-3461
- CAÑOLA, Darío. ECHAVARRÍA, César. *Bloques de concreto con emulsión de parafina*. Colombia: Lámpsakos [online]. 2018.  
ISSN: 2145-4086
- CIGÜEÑAS, Pablo. *Determinación del comportamiento mecánico del concreto con adición de aserrín*. Tesis (Licenciatura en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada Atenor Orrego, 2020. [Fecha de consulta: 07 de mayo del 2023].  
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/6644>

DEULOFEUTH, Cristian y SEVERICHE, Juan. *Incidencia de la Adición del Aserrín Fino en las Propiedades Físicas de los Ladrillos de Arcilla*. Bolívar, Colombia: Universidad de Cartagena, 2019.

GARCIA, József. *Propiedades del Concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  en Estado Fresco al Adicionarle Biocarbon de Aserrín en 5%, 7.5% Y 10%*, Chimbote – 2019. Chimbote: Universidad César Vallejo, 2019.

HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 6<sup>ta</sup> ed. México: INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2018. 37 pp. ISBN: 9781456223960

HORNA, Indalecio. *Perspectivas del financiamiento corporativo y el mercado de valores del Perú*. Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía, 10(19), pp. 135-152. 2020. [Fecha de consulta: 13 de junio del 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.17163/ret.n19.2020.08>

HUIRMA, H. *Elaboración de bloques de concreto con la adición de aserrín para el uso en edificaciones de albañilería confinada, Juliaca – Puno 2021*. Tesis (Licenciatura en Ingeniería Civil) [en línea]. Lima: Universidad César Vallejo, 2021. [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2023].

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58815>

JAME, Jijo. *Strength benefit of sawdust/wood ash amendment in cement stabilization of an expansive soil*. Revista Facultad de Ingeniería [online]. Vol.28, n.50, 2019. [Consultation date: May 05, 2023].

Available in: <https://doi.org/10.19053/01211129.v28.n50.2019.8790>

KIRCHHOF, L.ariza. *Effect of moisture content on the behavior of high strength concrete at high temperatures*. Brasil: Revista Materia [online]. 2020, 25(1).

ISSN 1517-7076

Lector, Jesús. *Resistencia a la Compresión de un Concreto  $F'c=175\text{kg/Cm}^2$  Sustituyendo al Agregado Fino por Aserrín Tratado en un 6% y 3%*.  
Chimbote: Universidad San Pedro, 2021

MINCETUR. *Reporte Comercial de Productos Madera*. Perú: MINCETUR, 2018.

MONJE, Wilson. *Estudio Comparativo de las Propiedades Físico Mecánicas del Concreto Ligero en Tabiquería Utilizando Aditivo Espumante y Aserrín, Puno 2022*. Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2022.

MORALES, Luis. Et al. *Hormigón estructural de baja densidad para edificaciones*. Ecuador: INGENIO N.º 2 vol. 2 [online]. 2018

ORTEGA, Andrés. *Estudio del Comportamiento Mecánico de Morteros Modificados con Fibras de Aserrín Bajo Esfuerzos de Compresión*. Colombia: Facultad de Ingenierías, 2019.  
ISSN: 0122-3461

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de muestreo sobre una Población de Estudio [en línea]. Vol. 35. Chile: INTERNATIONAL JOURNAL OF MORPHOLOGY, 2017. [Fecha de consulta: 09 de mayo de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

ISSN: 0717-9502

PARIONA, Javier. *Propuesta de Bloques de Concreto con Adición de Aserrín para Reducción de Cargas en Edificaciones - Abancay, Apurímac 2021*. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021.

PLOTNIKOV, N. and KOCHETKOV, I. (2021). *Possibility of using sawdust in sawdust concrete*. Les Ulis: EDP Sciences [online]. [Consultation date:

May 01, 2023]. Available  
in:<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124404011>

PRASETIA, I., PUTERA, D., y PRATIWI, A. (2022). Mechanical performance of mortar and concrete using borneo wood sawdust as replacement of fine aggregate. *IOP Conference Series.Earth and Environmental Science*, 999(1), 012001.[online] [Consultation date: May 01, 2023]. Available in: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/999/1/012001>

PINARGOTE, M., RAMIREZ, S. y OBANDO, V. *Propiedades acústicas del aserrín y fibra de coco en un panel acústico para el interior de las edificaciones*. Sinergia Académica [en línea], Vol.4, n.2, marzo 2021. [Fecha de consulta: 09 de mayo del 2023]. ISBN: 2765-8252 Disponible en: <https://doi.org/10.51736/sa.v4i2.55>

PYKIN, A. [et. al] (2019). Lightweight concrete based on gypseous binding materials, modified with microcrystalline cellulose, and cavitationly processed sawdust. *Materials Science Forum*, 945, 188-192. [online] [Consultation date: May 01, 2023] Available in:<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.945.188>

RAMIREZ, José y VÁSQUEZ, Sandro. *Diseño de Mezcla de Concreto Simple Adicionando Ceniza de Aserrín para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Lamas 2021*. Tarapoto: Universidad Cesar Vallejo, 2021.

RAMOS, Carlos. Diseños de investigación experimental. 10<sup>ma</sup> ed. Ecuador: CienciAmérica, 2021. 54pp.  
ISBN: 1390959241398

REVISTA CONSTRUCTIVO. Los Residuos de Madera se Utilizan Ahora Como Aditivos Para el Concreto. Perú, 2019.

- RÍOS, P., et al., *Variación radial e longitudinal da densidade básica da madeira de Pinus patula*. Pesquisa Florestal Brasileira [online]. 2018. 38. 0 [Consultation date: May 08, 2023]. Available in: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1016>.
- RODRIGUEZ, Daniela. Investigación aplicada: características, definición, ejemplos [en línea]. Liferder, 17 de setiembre de 2020. [Fecha de consulta: 09 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.liferder.com/investigacion-aplicada/>.
- RODRIGUEZ, D., CALMON, J. and ZANELATO, F. (2018) Life cycle assessment (LCA) applied to the manufacturing of common and ecological concrete: a review. [online] [Consultation date: May 01, 2023]. Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.07.125>
- RODRÍGUEZ, Karina. *Financiamiento de Pymes Industriales y Dificultades en el acceso al crédito*. Tesis (Licenciatura en Ingeniería Civil) [en línea]. Buenos Aires: Universidad del Este, 2018. [Fecha de consulta: 13 de junio del 2023]. Disponible en: <http://dspace.biblio.ude.edu.ar:8080/xmlui/handle/123456789/20>
- RODRIGUEZ, Marlene. *Obtaining fermentable sugars from pine sawdust sequentially pretreated with acid-base*. Revista Internacional de Contaminacion Ambiental [online], 33(2), 317–324. 2018. [Consultation date: May 09, 2023]. Available in: <https://doi.org/10.20937/RICA.2017.33.02.12>  
ISSN: 0188-4999
- SANCHEZ, María. *Concrete blocks for structural masonry homes built in a marine atmosphere zone using tuber waste from the food industry*. Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology [online]. 2020.  
ISSN 2414-6390.

SERRET, N., GIRALT, G. y QUINTERO, M. *Caracterización de aserrín de diferentes maderas*. RTQ [en línea]. Vol.36, n.3, 2018 [Fecha de consulta: 09 de mayo del 2023]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852016000300012&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852016000300012&lng=es&nrm=iso)  
ISSN: 2224-6185.

SILVA, A., MACEDO, A. y LIMA, S. *Masonry concrete block strength compound with sawdust according to residue treatment*. [online]. Vol. 34, Issue 3. 2018. [Fecha de consulta: 04 de mayo del 2023]. Available in: <http://dx.doi.org/10.4025/actascitechnol.v34i3.14372>

SOLIS, Renata. Et al. *Concrete strength with high absorption aggregate and low w/c ratio*. México: Magazine of the Latin American Association of Quality Control, Pathology and Construction Recovery, Vol2,(1) [online]. 2018. E-ISSN: 2007-6835"

TUESTA, José y VÁSQUEZ, Sandro. *Diseño de mezcla de concreto simple adicionando ceniza de aserrín para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021*. Tesis (Licenciatura en Ingeniería Civil) [en línea]. 2021. [Fecha de consulta: 01 de mayo del 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/84160>

VALDÉS, C. *Gestión ambiental y conocimiento*. Revista Científica Avances [en línea]. Vol.22, n.2, abril 2020. [Fecha de consulta: 09 de mayo del 2023].  
Disponible en: <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/528>  
ISSN: 1562-3297

VARGAS, J. y PINEDA, J. *Nutrient extraction of tomato (Solanum lycopersicum L.) in mixtures of volcanic rock with fresh and recycled sawdust*. Revista

Chapingo [online]. 20(1), 71–88, 2018 [Consultation date: May 06, 2023]  
Available in: <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2013.02.005>

VEGA, R. y PUYANS, L. *Hidrodinámica y Separaciones Mecánicas T1*. Primera Edición [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 09 de mayo del 2023]. ISBN: 959-258- 983-6.

VICENTE, J. *Seedling quality of Pinus greggii produced in sawdust-based growing media*. [online]. Vol.25, n.2, 2019 [Consultation date: May 07, 2023].  
Available in: <https://doi.org/10.21829/myb.2019.2521784>  
[ISSN: 1405-0471](https://doi.org/10.21829/myb.2019.2521784)

ZAPATA, M., GALVIZ, A., OSORIO, V. *Cellulases production on paper and sawdust using native Trichoderma asperellum*. Universitas Scientiarum [online]. 23(3), 419–436, noviembre 2018 [Consultation date: May 07, 2023].  
Available in: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.SC23-3.cpop>

## ANEXOS

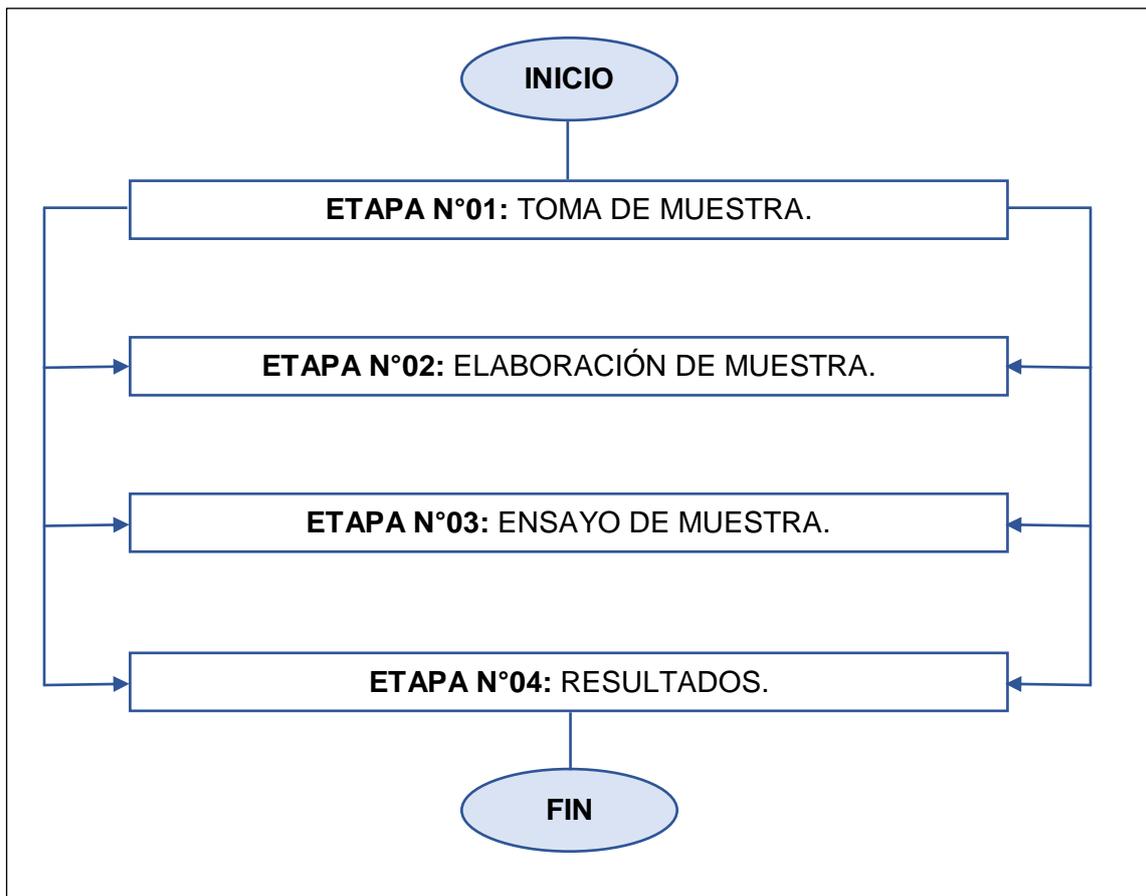
### ANEXO N°01: Matriz de Operacionalización de Variables.

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Aserrín de madera (Independiente)	El aserrín es un subproducto de desecho en forma de gránulos finos de madera que se genera durante las operaciones de trabajo de la madera (JAMES, 2019).	Es un material residuo que es generado a través del aserrado de la madera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Adición de aserrín en 0.75% de la mezcla.</li> <li>● Adición de aserrín en 1.50% de la mezcla.</li> <li>● Adición de aserrín en 3.00% de la mezcla.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Granulometría.</li> </ul>	De razón
Densidad del concreto (Dependiente)	La densidad que presenta el concreto es variado, esto debido a la cantidad y peso del agregado, la cantidad de aire atrapado o intencionalmente incluido y las cantidades de agua y cemento que contiene la propia mezcla (HUIRMA, 2021).	Hace referencia a qué tan pesado se encuentra el concreto en su estado endurecido o fresco.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Baja densidad</li> <li>● Alta densidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Diseño de mezcla. (<math>2,200\text{kg/m}^3 &lt; x &lt; 2,400\text{kg/m}^3</math>)</li> </ul>	De razón
Resistencia a la compresión del concreto (Dependiente)	Es la resistencia que el concreto posee cuando se efectúan cargas dinámicas o estáticas en modo de aplastamiento (TUESTA y VASQUEZ, 2021).	Es la capacidad de durabilidad al resistir a un fenómeno de aplastamiento producido por cargas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Menor resistencia a la compresión</li> <li>● Mayor resistencia a la compresión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rotura de probetas de concreto.</li> <li>● Diseño de mezcla. (<math>x &lt; 175\text{kg/cm}^2 &lt; x</math>)</li> </ul>	De razón

**ANEXO N°02:** Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

<b>Variable</b>	<b>Técnica de recolección de datos</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Fuente</b>
Aserrín de madera (Independiente)	Observación	Granulometría.	Madera.
Densidad del concreto (Dependiente)	Experimentación	Diseño de Mezcla de Concreto.	Probetas de concreto.
Resistencia a la compresión del concreto (Dependiente)	Experimentación	Ensayo Resistencia a la Compresión.	Probetas de concreto.

**ANEXO N°03:** Procedimiento del desarrollo del trabajo de investigación.



**ANEXO N°04: Método de análisis de datos.**

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Técnica de análisis de datos</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Resultado esperado</b>
Realizar las dosificaciones de mezcla del concreto patrón y concreto adicionado con aserrín.	Microsoft Excel	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diseño de Mezcla</li> <li>▪ Ensayo Resistencia a la Compresión</li> </ul>	Dosificación de mezcla patrón y mezcla adicionada con aserrín realizada.
Determinar la resistencia a la compresión y densidad del concreto simple.	Microsoft Excel	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diseño de Mezcla</li> <li>▪ Ensayo Resistencia a la Compresión</li> </ul>	Resistencia a la compresión y densidad del concreto simple determinada.
Determinar la resistencia a la compresión y densidad del concreto simple con adición de aserrín.	Microsoft Excel	Ensayo Resistencia a la Compresión	Resistencia a la compresión y densidad del concreto simple siendo adicionado por aserrín de madera determinada.

## ANEXO N°05: ETAPA N°01-TOMA DE MUESTRA

### ► PANEL FOTOGRÁFICO ◀

**FOTOGRAFÍA N° 01:** Se observa la cantera y máquina chancadora de agregados gruesos (piedra).



**FOTOGRAFÍA N° 02 y 03:** Se observa el acopio de agregado grueso en la cantera.



**FOTOGRAFÍA N° 04:** Se observa el acopio de agregado fino en la cantera.



### **ANEXO N°06: ETAPA N°02- ELABORACIÓN DE MUESTRA**

#### **► PANEL FOTOGRÁFICO – DISEÑO DE MEZCLAS ◀**

**FOTOGRAFÍA N° 01 y 02:** Peso unitario suelto y compactado de agregado fino y grueso.



**FOTOGRAFÍA N° 03 y 04:** Se determinó el peso unitario suelto y compactado de agregado fino y grueso.



**FOTOGRAFÍA N° 05 y 06:** Se realizó el llenado de los agregados fino y grueso en los tamices para la granulometría de los materiales.



**FOTOGRAFÍA N° 07 y 08:** Se realizó el respectivo procedimiento/tamizado para el ensayo de granulometría de los agregados.



**FOTOGRAFÍA N° 09 y 10:** Se realizó el pesado de los agregados para el ensayo de granulometría.



**FOTOGRAFÍA N° 11 y 12:** Los agregados fueron llevados al horno para luego ser pesados y obtener sus pesos específicos secos.



**FOTOGRAFÍA N° 13:** Se realizó el pesado de los agregados para el ensayo de granulometría.



► **PANEL FOTOGRÁFICO – ELABORACIÓN DE MUESTRAS** ◀

**FOTOGRAFÍA N° 01:** Se realizó el pesado de materiales en la balanza eléctrica para cumplir con la dosificación requerida y establecida por el Diseño de Mezcla.

(12/10/2023)



**FOTOGRAFÍA N° 02 y 03:** Se realizó el mezclado de materiales a mano, en carretilla y según la dosificación establecida. (12/10/2023)



**FOTOGRAFÍA N° 04 y 05:** Se realizó la limpieza de los moldes de las probetas para prevenir impurezas o residuos de concreto. (12/10/2023)



**FOTOGRAFÍA N° 06, 07 y 08:** Se realizó la prueba de consistencia de la mezcla de concreto patrón con el Cono de Abrams mediante el Slump, cumpliendo con el rango de 3" a 4" de asentamiento. (12/10/2023)



**FOTOGRAFÍA N° 09 y 10:** Se procede a elaborar las probetas, vaciando concreto en tres capas y siendo varilladas por 25 veces cada una, en cumplimiento a la normativa E060. Concreto armado. (12/10/2023)



**FOTOGRAFÍA N° 11:** Fraguado de concreto en los moldes. (12/10/2023)



**FOTOGRAFÍA N° 12, 13 y 14:** Desmoldado de probetas y tomas de peso.  
(12/10/2023)



**FOTOGRAFÍA N° 15 y 16:** Proceso de curado de concreto en los moldes.  
(12/10/2023)



**FOTOGRAFÍA N° 17 y 18:** Pesado del aserrín a adicionar (0.75%) en la mezcla patrón de concreto.



**FOTOGRAFÍA N° 19:** Proceso de mezclado a mano en carretilla de la mezcla patrón adicionando 0.75% de aserrín.



**FOTOGRAFÍA N° 20, 21 y 22:** Prueba de consistencia de mezcla patrón  
adicionado 0.75% de aserrín.



**FOTOGRAFÍA N° 23 y 24:** Vaciado de concreto adicionado 0.75% de aserrín en  
las pobretas.



**FOTOGRAFÍA N° 25 y 26:** Desmoldado y tomas de peso de probetas de mezcla patrón adicionado 0.75% de aserrín.



**FOTOGRAFÍA N° 27 y 28:** Pesado y preparación de mezcla de concreto patrón adicionado 3.00% de aserrín



**FOTOGRAFÍA N° 29:** Prueba de consistencia de mezcla patrón adicionado 3.00% de aserrín.



**FOTOGRAFÍA N° 30 y 31:** Elaboración de probetas de concreto adicionando 3.00% de aserrín.



## ANEXO N°07: DISEÑO DE MEZCLA.



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

## DISEÑO DE MEZCLA $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

TESIS : EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE BAJA DENSIDAD Y ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE MADERA, EN EL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA, ÁNCASH - 2023  
LUGAR : DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA - REGION ANCASH  
SOLICITANTES : TESISTAS JOHANA VARILLAS AYALA - JHAZMIN PAJARES AGUILAR  
FECHA : 09 DE OCTUBRE DEL 2023

### I. ESPECIFICACIONES:

1.1. La Resistencia de Diseño a los 28 días es de  $175 \text{ Kg/cm}^2$ , se desconoce el valor de la desviación estándar.

#### 1.2. Materiales:

1.2.1. Cemento Portland Tipo I - Marca Pacasmayo	
Peso Específico	3.12 $\text{gr/cm}^3$
1.2.2. Agregado Fino	
Arena Gruesa de Cantera El Mirador (Casablanca - Casma)	
Peso Específico	2.67 $\text{gr/cm}^3$
Absorción	1.03 %
Contenido de Humedad	0.41 %
Módulo de Fineza	2.80
Peso Unitario Suelto	1579 $\text{Kg/m}^3$
1.2.3. Agregado Grueso	
Piedra Chancada de Cantera El Mirador (Casablanca - Casma)	
Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Peso Seco Varillado	1602 $\text{Kg/m}^3$
Peso Específico	2.76 $\text{gr/cm}^3$
Absorción	0.48 %
Contenido de Humedad	0.25 %
Peso Unitario Suelto	1414 $\text{Kg/m}^3$
1.2.4. Agua:	
Agua Potable de la zona.	

### II. SECUENCIA DE DISEÑO:

#### 2.1. Selección de la Resistencia ( $f'cr$ ):

Dado que no se conoce el valor de la desviación estándar, entonces se tiene que:

$$f'cr = f'c + 70 \text{ Kg/cm}^2$$

Entonces:  $f'cr = 175 + 70 = 245 \text{ Kg/cm}^2$

#### 2.2. Selección del Tamaño Máximo Nominal:

El tamaño máximo nominal es de 3/4"



POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81023  
CONSULTOR - REC. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

## 2.3. Selección del Asentamiento:

Por condiciones de colocación se requiere de una mezcla plástica con un asentamiento de 3" a 4".

## 2.4. Volumen Unitario de Agua:

Para una mezcla de concreto de 3" a 4" de asentamiento, sin aire incorporado y cuyo agregado tiene un tamaño máximo nominal de 3/4" , el volumen unitario de agua es de **215** Lt/m<sup>3</sup>.

## 2.5. Contenido de Aire:

Se considera **2.00** % de aire atrapado por las características de los componentes de éste concreto.

## 2.6. Relación Agua - Cemento:

Para una resistencia de diseño  $f'_{cr} = 245$  Kg/cm<sup>2</sup> sin aire incorporado, la relación agua - cemento es de **0.63** por resistencia.

## 2.7. Factor Cemento:

$$215.00 / 0.63 = 341.27 \text{ Kg/m}^3 = 8.03 \text{ Bls/m}^3$$

## 2.8. Contenido de Agregado Grueso:

Para un módulo de fineza de **2.80** y un tamaño máximo nominal de 3/4" le corresponde un volumen unitario de **0.62** m<sup>3</sup> de agregado grueso varillado por unidad de volumen de concreto.

$$\text{Peso del Agregado Grueso} = 0.62 \times 1602 = 993.24 \text{ Kg/m}^3$$

## 2.9. Cálculo de Volúmenes Absolutos:

Cemento	341.27 / ( 3.12 x 1000 ) =	0.109 m <sup>3</sup>
Agua	215.00 / ( 1.00 x 1000 ) =	0.215 m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	2.00 % =	0.02 m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	993.24 / ( 2.76 x 1000 ) =	0.360 m <sup>3</sup>
Total	=	0.704 m <sup>3</sup>

## 2.10 Contenido de Agregado Fino:

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agregado fino} &: 1.00 - 0.704 = 0.296 \text{ m}^3 \\ \text{Peso de agregado fino seco} &: 0.296 \times 2.67 \times 1000 = 789.65 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

## 2.11 Valores de Diseño:

Cemento	341.27 Kg/m <sup>3</sup>
Agua de Diseño	215.00 Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	789.65 Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	993.24 Kg/m <sup>3</sup>



**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81023  
CONSULTOR - REC. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

## 2.12 Corrección por Humedad de los Agregados:

Agregado Fino	789.65	x	1.0041	=	792.89	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	993.24	x	1.0025	=	995.72	Kg/m <sup>3</sup>

Humedad Superficial de:

Agregado Fino	0.41	-	1.03	=	-0.62	%
Agregado Grueso	0.25	-	0.48	=	-0.23	%

Aporte de Humedad de los Agregados:

Agregado Fino	789.65	x	{ -0.0062 }	=	-4.90	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	993.24	x	{ -0.0023 }	=	-2.28	Lt/m <sup>3</sup>
Total				=	-7.18	Lt/m <sup>3</sup>

$$\text{Agua Efectiva} \quad 215.00 - \{ -7.18 \} = 222.18 \text{ Lt/m}^3$$

Los pesos de los materiales ya corregidos serán:

Cemento	341.27	Kg/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	222.18	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	792.89	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	995.72	Kg/m <sup>3</sup>

## 2.13 Proporción en Peso Húmedo:

$$341.27 / 341.27 \quad : \quad 792.89 / 341.27 \quad : \quad 995.72 / 341.27 \quad \quad 1 \quad : \quad 2.32 \quad : \quad 2.92 \quad / \quad 0.65$$

## 2.14 Pesos por Tanda de un Saco:

Cemento	1.00	x	42.5	=	42.50	Kg/saco
Agua Efectiva	0.65	x	42.5	=	27.67	Lt/saco
Agregado Fino Húmedo	2.32	x	42.5	=	98.74	Kg/saco
Agregado Grueso Húmedo	2.92	x	42.5	=	124.00	Kg/saco

## 2.15 Peso por Pie Cúbico del:

Agregado Fino Húmedo	792.89	x	35.31 / 1579	=	17.73	Kg/pie <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	995.72	x	35.31 / 1414	=	24.86	Kg/pie <sup>3</sup>

## 2.16 Dosificación en Volumen:

Cemento	8.03	/	8.03	=	1.00	pie <sup>3</sup>	=	0.0283	m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	17.73	/	8.03	=	2.21	pie <sup>3</sup>	=	0.0625	m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	24.86	/	8.03	=	3.10	pie <sup>3</sup>	=	0.0877	m <sup>3</sup>
Agua de Mezcla	222.18	/	8.03	=	27.67	Lt/bolsa	=	0.0277	m <sup>3</sup> /bolsa

### Observaciones:

Las muestras y los datos fueron proporcionadas por el solicitante.  
Se recomienda un control periódico de las muestras para garantizar su uniformidad.  
Los resultados son válidos a la fecha.



POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009

## ANEXO N°07. CÁLCULOS PARA DOSIFICACIÓN DE CONCRETO.

<b>DATOS:</b>		
Seccion:		
Cantidad	40.00 Prob	
r:	0.075 m	
h:	0.30 m	
Volumen:	0.212 m <sup>3</sup>	
Peso Ce	42.50 kg	
f'c:	210 kg/cm <sup>2</sup>	

- Considerando el desperdicio de 5%, cantidad de material a utilizar:

	Por m3		volumen		Peso total	
Cemento	341.27	kg/m <sup>3</sup>	0.212	m <sup>3</sup>	72.36903	kg
Agua	222.18	Lt/m <sup>3</sup>	0.212	m <sup>3</sup>	47.11505	lt
Agreg. Fino	792.89	kg/m <sup>3</sup>	0.212	m <sup>3</sup>	168.1387	kg
Agreg. Grueso	995.72	kg/m <sup>3</sup>	0.212	m <sup>3</sup>	211.1504	kg

- Teniendo en cuenta la cantidad de bloques a realizar para la mezcla patrón y mezcla + aserrín por día.

PORCENTAJE DE ASERRIN	TIEMPO DE CURADO		
	7 días	14 días	28 días
0.00%	3	3	3
0.75%	3	3	3
1.50%	3	3	3
3.00%	3	3	3
<b>TOTAL (bloques)</b>	<b>36</b>		

- Clasificando las mezclas, se obtendría:

	TOTAL	POR PROBETA	POR 10 PROBETAS (INC. SLUMP)
CEMENTO	72.369 kg	1.80923 kg	18.09225842 kg
AGUA	47.115 lt	1.17788 lt	11.77876161 lt
ARENA	168.139 kg	4.20347 kg	42.03466691 kg
PIEDRA	211.15 kg	5.27876 kg	52.78759794 kg

- Para la adición de aserrín en sus tres proporciones distintas, se añadiría a la mezcla: (Siendo el porcentaje de aserrín adicionado al peso del propio cemento).

	TOTAL	POR PROBETA	POR 10 PROBETAS (INC. SLUMP)
ASERRÍN + 0.75%	0.54277 kg	0.06031 kg	0.5428 kg
ASERRÍN + 1.50%	1.08554 kg	0.12062 kg	1.0855 kg
ASERRÍN + 3.00%	2.17107 kg	0.24123 kg	2.1711 kg

**ANEXO N°08. Resultados de Rotura de Probetas, elaborado por  
Laboratorio: INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.**



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

TESIS : EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE BAJA DENSIDAD Y ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE MADERA, EN EL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA, ANCASH - 2023  
LUGAR : DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA - REGION ANCASH  
SOLICITA : TESISTAS JOHANA VARILLAS AYALA - JHAZMIN PAJARES AGUILAR  
FECHA : 19 DE OCTUBRE DEL 2023

MAQUINA DE ENSAYO UNIAIXIAL: MODELO TCPL27 - SERIE 504 (TAMIEQUIPOS)  
REF: EXPEDIENTE N° T 296-2023

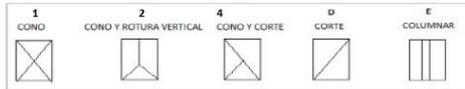
CERTIFICADO DE CALIBRACION: LFP - 464 - 2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
(ASTM C-39)**

N°	ESTRUCTURA	DIAM. (Cm)	ALT. (Cm)	AREA (Cm <sup>2</sup> )	VOL (Cm <sup>3</sup> )	PESO (G)	DENSIDAD (G/cm <sup>3</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DE CURADO (días)	PRESION MAXIMA (KG)	RESISTENCIA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA ADQUIRIDA (%)
01	MEZCLA PATRON - MP 1	15.00	30.00	176.7	5301.5	12600.0	2.377	12/10/2023	19/10/2023	3	175	7	24930	141.07	80.61
02	MEZCLA PATRON - MP 2	15.00	30.00	176.7	5301.5	12800.0	2.414	12/10/2023	19/10/2023	2	175	7	23160	131.06	74.89
03	MEZCLA PATRON - MP 3	15.00	30.00	176.7	5301.5	12750.0	2.405	12/10/2023	19/10/2023	3	175	7	23550	133.27	76.15



**TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO  
MTC E 704**



5

La resistencia referencial en función a la edad del concreto es:

**Parámetros:**

1 día = 25 - 35 %  
3 días = 40 - 55 %  
7 días = 70 - 85 %  
14 días = 85 - 95 %  
28 días = 100 - 120 %  
60 días sube entre 10 y 15 % de la resistencia de 28 días

**Observaciones:**

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.  
La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.  
Se recomienda controlar la trabajabilidad del concreto en obra mediante prueba Slump.



**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81023  
CONSULTOR - REC. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

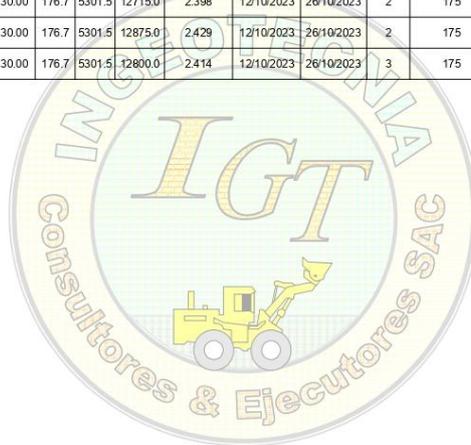
TESIS	: EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE BAJA DENSIDAD Y ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE MADERA, EN EL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA, ÁNCASH - 2023
LUGAR	: DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA - REGION ANCASH
SOLICITA	: TESISTAS JOHANA VARILLAS AYALA - JHAZMIN PAJARES AGUILAR
FECHA	: 26 DE OCTUBRE DEL 2023

MAQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL: MODELO TCP127 - SERIE 504 (TAMIEQUIPOS)  
REF: EXPEDIENTE N° T 296-2023

CERTIFICADO DE CALIBRACION: LFP - 464 - 2023

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C-39)

N°	ESTRUCTURA	DIAM (Cm)	ALT (Cm)	AREA (Cm <sup>2</sup> )	VOL (Cm <sup>3</sup> )	PESO (G)	DENSIDAD (G/cm <sup>3</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DE CURADO (días)	PRESION MAXIMA (KG)	RESISTENCIA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA ADQUIRIDA (%)
01	MEZCLA PATRON - MP 4	15.00	30.00	176.7	5301.5	12715.0	2.398	12/10/2023	26/10/2023	2	175	14	29940	169.43	96.81
02	MEZCLA PATRON - MP 5	15.00	30.00	176.7	5301.5	12875.0	2.429	12/10/2023	26/10/2023	2	175	14	28660	162.18	92.68
03	MEZCLA PATRON - MP 6	15.00	30.00	176.7	5301.5	12800.0	2.414	12/10/2023	26/10/2023	3	175	14	29380	166.26	95.00



### TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO MTC E 704



5

La resistencia referencial en función a la edad del concreto es:

**Parámetros:**

- 1 día = 25 - 35 %
- 3 días = 40 - 55 %
- 7 días = 70 - 85 %
- 14 días = 85 - 95 %
- 28 días = 100 - 120 %

60 días sube entre 10 y 15 % de la resistencia de 28 días

**Observaciones:**

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.  
La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.  
Se recomienda controlar la trabajabilidad del concreto en obra mediante prueba Slump.



**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81023  
CONSULTOR - REC. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

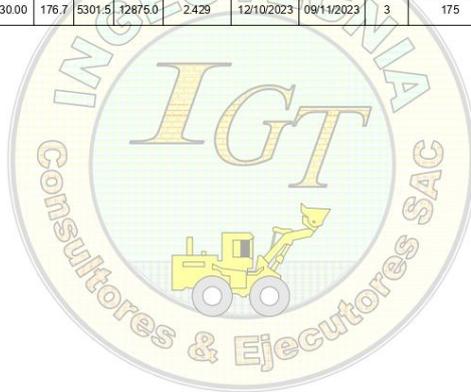
TESIS	: EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE BAJA DENSIDAD Y ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE MADERA, EN EL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA, ÁNCASH - 2023
LUGAR	: DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA - REGION ÁNCASH
SOLICITA	: TESISTAS JOHANA VARILLAS AYALA - JHAZMIN FAJARES AGUILAR
FECHA	: 09 DE NOVIEMBRE DEL 2023

MAQUINA DE ENSAYO UNIAIXIAL MODELO TCP127 - SERIE 504 (TAMIEQUIPOS)  
REF. EXPEDIENTE N° T 296-2023

CERTIFICADO DE CALIBRACION: LFP - 464 - 2023

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C-39)

N°	ESTRUCTURA	DIAM (Cm)	ALT. (Cm)	AREA (Cm <sup>2</sup> )	VOL (Cm <sup>3</sup> )	PESO (Oj)	DENSIDAD (Oj/cm <sup>3</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DE CURADO (días)	PRESION MAXIMA (Kj)	RESISTENCIA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA ADQUIRIDA (%)
01	MEZCLA PATRON - MP 7	15.00	30.00	176.7	5301.5	12795.0	2.413	12/10/2023	09/11/2023	3	175	28	33650	190.42	108.81
02	MEZCLA PATRON - MP 8	15.00	30.00	176.7	5301.5	12915.0	2.436	12/10/2023	09/11/2023	3	175	28	32180	182.10	104.06
03	MEZCLA PATRON - MP 9	15.00	30.00	176.7	5301.5	12675.0	2.429	12/10/2023	09/11/2023	3	175	28	32830	185.78	106.16



### TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO MTC E 704



5

La resistencia referencial en función a la edad del concreto es:

#### Parámetros:

1 día = 25 - 35 %  
3 días = 40 - 55 %  
7 días = 70 - 85 %  
14 días = 85 - 95 %  
28 días = 100 - 120 %  
60 días sube entre 10 y 15 % de la resistencia de 28 días

#### Observaciones:

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.  
La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.  
Se recomienda controlar la trabajabilidad del concreto en obra mediante prueba Slump.



**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81023  
CONSULTOR - REC. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

TESIS	: EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE BAJA DENSIDAD Y ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE MADERA, EN EL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA, ÁNCASH - 2023
LUGAR	: DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA - REGION ANCAASH
SOLICITA	: TESISTAS JOHANA VARILLAS AYALA - JHAZMIN PAJARES AGUILAR
FECHA	: 20 DE OCTUBRE DEL 2023

MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL MODELO TCPL27 - SERIE 504 (TAMIEQUIPOS)  
REF. EXPEDIENTE N° T 296-2023

CERTIFICADO DE CALIBRACION: LFP - 464 - 2023

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C-39)

N°	ESTRUCTURA	DIAM (Cm)	ALT (Cm)	AREA (Cm <sup>2</sup> )	VOL (Cm <sup>3</sup> )	PESO (G)	DENSIDAD (G/cm <sup>3</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DE CURADO (dias)	PRESION MAXIMA (KG)	RESISTENCIA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA ADQUIRIDA (%)
01	MEZCLA+ASERRIN 0.75% - MA 1	15.00	30.00	176.7	5301.5	12200.0	2.301	13/10/2023	20/10/2023	3	175	7	25840	146.22	83.56
02	MEZCLA+ASERRIN 0.75% - MA 2	15.00	30.00	176.7	5301.5	12250.0	2.311	13/10/2023	20/10/2023	3	175	7	23540	133.21	76.12
03	MEZCLA+ASERRIN 0.75% - MA 3	15.00	30.00	176.7	5301.5	12175.0	2.297	13/10/2023	20/10/2023	3	175	7	24960	141.24	80.71



#### TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO MTC E 704



5

La resistencia referencial en función a la edad del concreto es:

#### Parámetros:

1 día = 25 - 35 %  
3 días = 40 - 55 %  
7 días = 70 - 85 %  
14 días = 85 - 95 %  
28 días = 100 - 120 %

60 días sube entre 10 y 15 % de la resistencia de 28 días

#### Observaciones:

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.  
La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.  
Se recomienda controlar la trabajabilidad del concreto en obra mediante prueba Slump.



POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81023  
CONSULTOR - REC. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

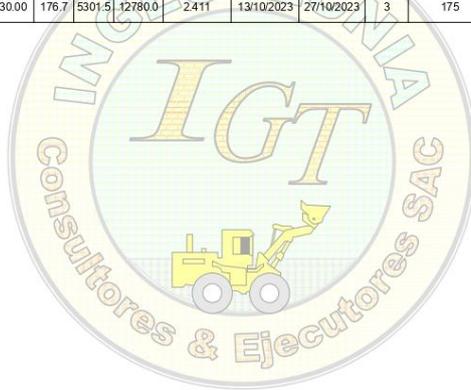
TESIS	: EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE BAJA DENSIDAD Y ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE MADERA, EN EL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA, ÁNCASH - 2023
LUGAR	: DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA - REGION ANCASH
SOLICITA	: TESISTAS JOHANA VARILLAS AYALA - JHAZMIN PAJARES AGUILAR
FECHA	: 27 DE OCTUBRE DEL 2023

MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL MODELO TCPL27 - SERIE 504 (TAMIEQUIPOS)  
REF. EXPEDIENTE N° T 296-2023

CERTIFICADO DE CALIBRACION: LFP - 464 - 2023

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C-39)

N°	ESTRUCTURA	DIAM (Cm)	ALT (Cm)	AREA (Cm <sup>2</sup> )	VOL (Cm <sup>3</sup> )	PESO (G)	DENSIDAD (G/cm <sup>3</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DE CURADO (días)	PRESION MAXIMA (KG)	RESISTENCIA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA ADQUIRIDA (f <sub>td</sub> )
01	MEZCLA+ASERRIN 0.75% -MA4	15.00	30.00	176.7	5301.5	12705.0	2.397	13/10/2023	27/10/2023	2	175	14	30150	170.61	97.49
02	MEZCLA+ASERRIN 0.75% -MA5	15.00	30.00	176.7	5301.5	12860.0	2.426	13/10/2023	27/10/2023	2	175	14	29090	164.62	94.07
03	MEZCLA+ASERRIN 0.75% -MA6	15.00	30.00	176.7	5301.5	12780.0	2.411	13/10/2023	27/10/2023	3	175	14	29570	167.33	95.62



### TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO MTC E 704



5

La resistencia referencial en función a la edad del concreto es:

#### Parámetros:

1 día = 25 - 35 %  
3 días = 40 - 55 %  
7 días = 70 - 85 %  
14 días = 85 - 95 %  
28 días = 100 - 120 %

60 días sube entre 10 y 15 % de la resistencia de 28 días

#### Observaciones:

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.  
La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.  
Se recomienda controlar la trabajabilidad del concreto en obra mediante prueba Slump.



**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81023  
CONSULTOR - REC. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

TESIS : EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE BAJA DENSIDAD Y ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON  
ADICIÓN DE ASERRÍN DE MADERA, EN EL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA, ANCASH - 2023  
LUGAR : DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA - REGION ANCASH  
SOLICITA : TESISTAS JOHANA VARILLAS AYALA - HAZMIN PAJARES AGUILAR  
FECHA : 10 DE NOVIEMBRE DEL 2023

MAQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL: MODELO TCPI27 - SERIE 504 (TAMIEQUIPOS)  
REF: EXPEDIENTE N° T296-2023

CERTIFICADO DE CALIBRACION: LFP - 464 - 2023

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C-39)

N°	ESTRUCTURA	DIAM (Cm)	ALT (Cm)	AREA (Cm <sup>2</sup> )	VOL (Cm <sup>3</sup> )	PESO (G)	DENSIDAD (G/cm <sup>3</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DE CURADO (dias)	PRESION MAXIMA (KG)	RESISTENCIA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA ADQUIRIDA (%)
01	MEZCLA+ASERRIN 0.75% - MA 7	15.00	30.00	176.7	5301.5	12780.0	2.411	13/10/2023	10/11/2023	3	175	28	34120	193.08	110.33
02	MEZCLA+ASERRIN 0.75% - MA 8	15.00	30.00	176.7	5301.5	12895.0	2.432	13/10/2023	10/11/2023	3	175	28	32640	184.70	105.55
03	MEZCLA+ASERRIN 0.75% - MA 9	15.00	30.00	176.7	5301.5	12880.0	2.426	13/10/2023	10/11/2023	3	175	28	33290	188.38	107.65



### TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO MTC E 704



5

La resistencia referencial en función a la edad del concreto es:

#### Parámetros:

1 día = 25 - 35 %  
3 días = 40 - 55 %  
7 días = 70 - 85 %  
14 días = 85 - 95 %  
28 días = 100 - 120 %

60 días sube entre 10 y 15 % de la resistencia de 28 días

#### Observaciones:

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.  
La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.  
Se recomienda controlar la trabajabilidad del concreto en obra mediante prueba Slump.



POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REC. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

TESIS	: EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE BAJA DENSIDAD Y ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE MADERA, EN EL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA, ÁNCASH - 2023
LUGAR	: DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA - REGION ANCASH
SOLICITA	: TESISTAS JOHANA VARILLAS AYALA - JHAZMIN FAJARES AGUILAR
FECHA	: 21 DE OCTUBRE DEL 2023

MAQUINA DE ENSAYO UNIAIXAL: MODELO TCP127 - SERIE 504 (TAMIEQUIPOS)  
REF: EXPEDIENTE N° T 296-2023

CERTIFICADO DE CALIBRACION: LFP - 464 - 2023

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C-39)

N°	ESTRUCTURA	DIAM (Cm)	ALT. (Cm)	AREA (Cm <sup>2</sup> )	VOL (Cm <sup>3</sup> )	PESO (Kg)	DENSIDAD (Kg/cm <sup>3</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DE CURADO (días)	PRESION MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA ADQUIRIDA (%)
01	MEZCLA+ASERRIN 1.50% - MB 1	15.00	30.00	176.7	5301.5	12100.0	2.282	14/10/2023	21/10/2023	3	175	7	25400	143.73	82.13
02	MEZCLA+ASERRIN 1.50% - MB 2	15.00	30.00	176.7	5301.5	12200.0	2.301	14/10/2023	21/10/2023	3	175	7	23540	133.21	76.12
03	MEZCLA+ASERRIN 1.50% - MB 3	15.00	30.00	176.7	5301.5	12150.0	2.292	14/10/2023	21/10/2023	3	175	7	25110	142.09	81.20



### TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO MTC E 704



5

La resistencia referencial en función a la edad del concreto es:

#### Parámetros:

1 día = 25 - 35 %  
3 días = 40 - 55 %  
7 días = 70 - 85 %  
14 días = 85 - 95 %  
28 días = 100 - 120 %

60 días sube entre 10 y 15 % de la resistencia de 28 días

#### Observaciones:

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.  
La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.  
Se recomienda controlar la trabajabilidad del concreto en obra mediante prueba Slump.



**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81023  
CONSULTOR - REC. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

TESIS : EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE BAJA DENSIDAD Y ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE MADERA, EN EL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA, ÁNCASH - 2023  
LUGAR : DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA - REGION ANCASH  
SOLICITA : TESISTAS JOHANA VARILLAS AYALA - JHAZMIN FAJARES AGUILAR  
FECHA : 28 DE OCTUBRE DEL 2023

MAQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL: MODELO TCP127 - SERIE 504 (TAMIEQUIPOS)  
REF: EXPEDIENTE N° T 296-2023

CERTIFICADO DE CALIBRACION: LFP - 464 - 2023

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C-39)

N°	ESTRUCTURA	DIAM (Cm)	ALT. (Cm)	AREA (Cm <sup>2</sup> )	VOL (Cm <sup>3</sup> )	PESO (Kg)	DENSIDAD (Kg/cm <sup>3</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DE CURADO (días)	PRESION MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA ADQUIRIDA (%)
01	MEZCLA+ASERRIN 1.50% - MB 4	15.00	30.00	176.7	5301.5	11960.0	2.256	14/10/2023	28/10/2023	3	175	14	26690	151.03	86.31
02	MEZCLA+ASERRIN 1.50% - MB 5	15.00	30.00	176.7	5301.5	11910.0	2.247	14/10/2023	28/10/2023	2	175	14	25150	142.32	81.33
03	MEZCLA+ASERRIN 1.50% - MB 6	15.00	30.00	176.7	5301.5	11980.0	2.260	14/10/2023	28/10/2023	3	175	14	26990	152.73	87.28



### TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO MTC E 704



5

La resistencia referencial en función a la edad del concreto es:

#### Parámetros:

1 día = 25 - 35 %  
3 días = 40 - 55 %  
7 días = 70 - 85 %  
14 días = 85 - 95 %  
28 días = 100 - 120 %

60 días sube entre 10 y 15 % de la resistencia de 28 días

#### Observaciones:

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.  
La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.  
Se recomienda controlar la trabajabilidad del concreto en obra mediante prueba Slump.



**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81023  
CONSULTOR - REC. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

TESIS	: EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE BAJA DENSIDAD Y ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE MADERA, EN EL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA, ÁNCASH - 2023
LUGAR	: DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA - REGION ANCASH
SOLICITA	: TESISTAS JOHANA VARILLAS AYALA - JHAZMIN PAJARES AGUILAR
FECHA	: 11 DE NOVIEMBRE DEL 2023

MAQUINA DE ENSAYO UNIAIXAL: MODELO TCP127 - SERIE 504 (TAMIEQUIPOS)  
REF. EXPEDIENTE N° T 296-2023

CERTIFICADO DE CALIBRACION: LFP - 464 - 2023

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C-39)

N°	ESTRUCTURA	DIAM (Cm)	ALT (Cm)	AREA (Cm <sup>2</sup> )	VOL (Cm <sup>3</sup> )	PESO (Og)	DENSIDAD (Og/cm <sup>3</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DE CURADO (días)	PRESION MAXIMA (Kk)	RESISTENCIA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA ADQUIRIDA (%)
01	MEZCLA+ASERRIN 1.50% - MB 7	15.00	30.00	176.7	5301.5	11850.0	2.235	14/10/2023	11/11/2023	2	175	28	27730	156.92	89.67
02	MEZCLA+ASERRIN 1.50% - MB 8	15.00	30.00	176.7	5301.5	12030.0	2.269	14/10/2023	11/11/2023	3	175	28	26850	151.94	86.82
03	MEZCLA+ASERRIN 1.50% - MB 9	15.00	30.00	176.7	5301.5	11730.0	2.213	14/10/2023	11/11/2023	2	175	28	27990	158.39	90.51



### TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO MTC E 704



5

La resistencia referencial en función a la edad del concreto es:

#### Parámetros:

1 día = 25 - 35 %  
3 días = 40 - 55 %  
7 días = 70 - 85 %  
14 días = 85 - 95 %  
28 días = 100 - 120 %

60 días sube entre 10 y 15 % de la resistencia de 28 días

#### Observaciones:

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.  
La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.  
Se recomienda controlar la trabajabilidad del concreto en obra mediante prueba Slump.



**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81023  
CONSULTOR - REC. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

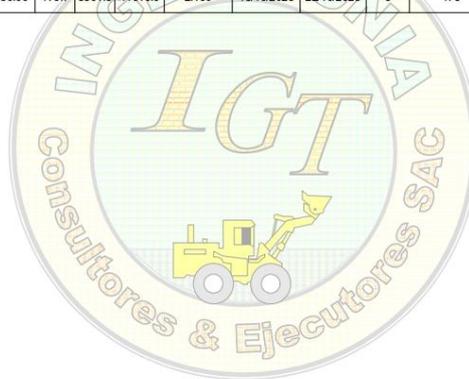
TESIS	: EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE BAJA DENSIDAD Y ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE MADERA, EN EL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA, ÁNCASH - 2023
LUGAR	: DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA - REGION ÁNCASH
SOLICITA	: TESISISTAS JOHANA VARILLAS AYALA - JHAZMIN PAJARES AGUILAR
FECHA	: 22 DE OCTUBRE DEL 2023

MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL: MODELO TCP127 - SERIE 504 (TAMIEQUIPOS)  
REF: EXPEDIENTE N° T 296-2023

CERTIFICADO DE CALIBRACION: LFP - 464 - 2023

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C-39)

N°	ESTRUCTURA	DIAM (Cm)	ALT. (Cm)	AREA (Cm <sup>2</sup> )	VOL (Cm <sup>3</sup> )	PESO (G)	DENSIDAD (G/cm <sup>3</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DE CURADO (días)	PRESION MAXIMA (KG)	RESISTENCIA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA ADQUIRIDA (%)
01	MEZCLA+ASERRIN 3.00% - MC 1	15.00	30.00	176.7	5301.5	11550.0	2.179	15/10/2023	22/10/2023	3	175	7	12480	70.62	40.36
02	MEZCLA+ASERRIN 3.00% - MC 2	15.00	30.00	176.7	5301.5	11390.0	2.148	15/10/2023	22/10/2023	3	175	7	12080	68.36	39.06
03	MEZCLA+ASERRIN 3.00% - MC 3	15.00	30.00	176.7	5301.5	11610.0	2.190	15/10/2023	22/10/2023	3	175	7	13090	74.07	42.33



### TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO MTC E 704



5

La resistencia referencial en función a la edad del concreto es:

#### Parámetros:

1 día = 25 - 35 %  
3 días = 40 - 55 %  
7 días = 70 - 85 %  
14 días = 85 - 95 %  
28 días = 100 - 120 %

60 días sube entre 10 y 15 % de la resistencia de 28 días

#### Observaciones:

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.  
La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.  
Se recomienda controlar la trabajabilidad del concreto en obra mediante prueba Slump.



**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81023  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

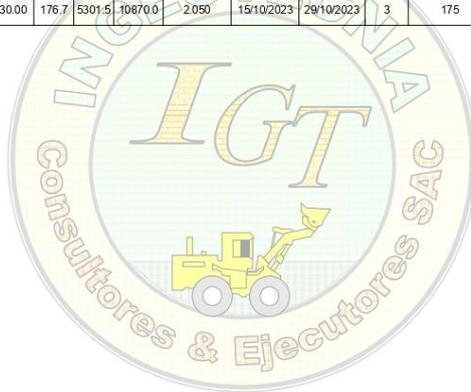
TESIS	: EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE BAJA DENSIDAD Y ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE MADERA, EN EL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA, ÁNCASH - 2023
LUGAR	: DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA - REGION ÁNCASH
SOLICITA	: TESISTAS JOHANA VARILLAS AYALA - JHAZMIN FAJARES AGUILAR
FECHA	: 29 DE OCTUBRE DEL 2023

MAQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL MODELO TCP127 - SERIE 504 (TAMIEQUIPOS)  
REF. EXPEDIENTE N° T 296-2023

CERTIFICADO DE CALIBRACION: LFP - 464 - 2023

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C-39)

N°	ESTRUCTURA	DIAM (Cm)	ALT. (Cm)	AREA (Cm <sup>2</sup> )	VOL (Cm <sup>3</sup> )	PESO (Oj)	DENSIDAD (Oj/cm <sup>3</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DE CURADO (días)	PRESION MAXIMA (Kj)	RESISTENCIA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA ADQUIRIDA (f <sub>t</sub> )
01	MEZCLA+ASERRIN 3.00% - MC 4	15.00	30.00	176.7	5301.5	10930.0	2.062	15/10/2023	29/10/2023	3	175	14	14720	83.30	47.60
02	MEZCLA+ASERRIN 3.00% - MC 5	15.00	30.00	176.7	5301.5	11050.0	2.084	15/10/2023	29/10/2023	2	175	14	13040	73.79	42.17
03	MEZCLA+ASERRIN 3.00% - MC 6	15.00	30.00	176.7	5301.5	10670.0	2.050	15/10/2023	29/10/2023	3	175	14	15880	89.86	51.35



### TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO MTC E 704



5

La resistencia referencial en función a la edad del concreto es:

#### Parámetros:

1 día = 25 - 35 %  
3 días = 40 - 55 %  
7 días = 70 - 85 %  
14 días = 85 - 95 %  
28 días = 100 - 120 %

60 días sube entre 10 y 15 % de la resistencia de 28 días

#### Observaciones:

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.  
La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.  
Se recomienda controlar la trabajabilidad del concreto en obra mediante prueba Slump.



POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81023  
CONSULTOR - REC. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

TESIS	: EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE BAJA DENSIDAD Y ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE MADERA, EN EL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA, ÁNCASH - 2023
LUGAR	: DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA - REGION ANCASH
SOLICITA	: TESISTAS JOHANA VARILLAS AYALA - JHAZMIN FAJARES AGUILAR
FECHA	: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2023

MAQUINA DE ENSAYO UNIAIXAL: MODELO TCP127 - SERIE 504 (TAMIEQUIPOS)  
REF: EXPEDIENTE N° T 296-2023

CERTIFICADO DE CALIBRACION: LFP - 464 - 2023

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C-39)

N°	ESTRUCTURA	DIAM (Cm)	ALT. (Cm)	AREA (Cm <sup>2</sup> )	VOL (Cm <sup>3</sup> )	PESO (G)	DENSIDAD (G/cm <sup>3</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD DE CURADO (dias)	PRESION MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA ADQUIRIDA (%)
01	MEZCLA+ASERRIN 3.00% - MC 7	15.00	30.00	176.7	5301.5	10592.0	1.998	15/10/2023	12/11/2023	3	175	28	17280	97.78	55.88
02	MEZCLA+ASERRIN 3.00% - MC 8	15.00	30.00	176.7	5301.5	10502.0	1.981	15/10/2023	12/11/2023	3	175	28	16710	94.56	54.03
03	MEZCLA+ASERRIN 3.00% - MC 9	15.00	30.00	176.7	5301.5	10561.0	1.992	15/10/2023	12/11/2023	3	175	28	17690	100.10	57.20



### TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO MTC E 704



5

La resistencia referencial en función a la edad del concreto es:

#### Parámetros:

1 día = 25 - 35 %  
3 días = 40 - 55 %  
7 días = 70 - 85 %  
14 días = 85 - 95 %  
28 días = 100 - 120 %

60 días sube entre 10 y 15 % de la resistencia de 28 días

#### Observaciones:

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.  
La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.  
Se recomienda controlar la trabajabilidad del concreto en obra mediante prueba Slump.



**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81023  
CONSULTOR - REC. C4009