



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Optimización de la resistencia del concreto de una mezcla convencional $f'c=210\text{kg/cm}^2$ añadiendo nanosílice para mejorar la compresión, Tarapoto 2023.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Cieza Olano, Erick Humberto (orcid.org/0000-0003-0968-0690)

Marin Upiachihua, Bryan (orcid.org/0000-0002-1162-0390)

ASESOR:

Mg. Navarro del Aguila, Luz Claudia (orcid.org/0000-0003-4622-9495)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico empleo y emprendimiento

TARAPOTO – PERÚ

2023

Dedicatoria

A nuestros queridos padres por el esfuerzo aplicado en para ser las personas que somos en la actualidad, su motivación fue esencial para seguir en el camino del éxito y así poder alcanzar nuestros más preciados anhelos, muchas gracias queridos padres.

Erick Humberto.

A mis amados padres que me dedicaron Todo su tiempo y apoyo incondicional e implantaron sus reglas para formarme en la persona que soy gracias por su motivación e ímpetu para lograr alcanzar mis metas personales y profesionales, Gracias queridos padres.

Brayan.

Agradecimiento

Agradecer a Dios por permitirnos darnos la vida por tener todas las experiencias de la vida universitaria, a la Universidad por acogernos durante estos años de estudios, A nuestros queridos maestros que han dedicado su tiempo para sus valiosas enseñanzas que nos forjaron en los profesionales que somos hoy en día, como recuerdo quedará plasmado nuestra tesis que servirá para los conocimientos y desarrollo de las generaciones futuras.

Erick Humberto.

Agradecer a Dios por la vida y por todo lo espiritual que me ha dado hasta el momento, a mis queridos maestros por compartir sus enseñanzas y conocimientos y a todas las personas que de una y otra manera ayudaron a plasmar nuestra tesis que quedará para futuras generaciones.

Brayan.

Declaratoria De Autenticidad Del Asesor



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, NAVARRO DEL AGUILA LUZ CLAUDIA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis titulada: "Optimización de la resistencia del concreto de una mezcla convencional $f_c=210\text{kg/cm}^2$ añadiendo nanosílice para mejorar la compresión, Tarapoto 2023.", cuyos autores son CIEZA OLANO ERICK HUMBERTO, MARIN UPIACHIHUA BRYAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 26.00%, 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.

TARAPOTO, 11 de Agosto del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
NAVARRO DEL AGUILA LUZ CLAUDIA DNI: 43362789 ORCID: 0000-0003-4622-9495	Firmado electrónicamente por: NAVARRO16 el 11- 08-2023 10:07:00

Código documento Trilce: TRI - 0647413



Declaratoria De Originalidad Del Autor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CIEZA OLANO ERICK HUMBERTO, MARIN UPIACHIHUA BRYAN estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Optimización de la resistencia del concreto de una mezcla convencional $f_c=210\text{kg/cm}^2$ añadiendo nanosílice para mejorar la compresión, Tarapoto 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
BRYAN MARIN UPIACHIHUA DNI: 71906186 ORCID: 0000-0002-1162-0390	Firmado electrónicamente por: MMARINUP11 el 11-08- 2023 18:45:35
ERICK HUMBERTO CIEZA OLANO DNI: 48139210 ORCID: 0000-0003-0968-0690	Firmado electrónicamente por: CIEZAOH16 el 11-08- 2023 18:40:39

Código documento Trilce: TRI - 0647414

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria De Autenticidad Del Asesor.....	iv
Declaratoria De Originalidad Del Autor.....	v
Índice de contenido.....	vi
Índice De Tablas.....	vii
Índice De Figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y Diseño de investigación.....	12
3.2. Variable y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimiento.....	19
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS.....	21
V. DISCUSIÓN.....	29
VI. CONCLUSIONES.....	32
VII. RECOMENDACIONES.....	33
REFERENCIAS.....	34
ANEXOS.....	41

Índice De Tablas

Tabla 1. Diseño experimental del proyecto.....	13
Tabla 2. Muestra y unidad de análisis de la investigación.....	16
Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
Tabla 4. Características del agregado fino y grueso	21
Tabla 5. Características físicas del nanosilice	22
Tabla 6. Resultado de la resistencia a compresión	23
Tabla 7. Diseño óptimo del concreto patrón	24
Tabla 8. Comparación de resistencia en porcentajes.....	24
Tabla 9. Cotejo de la factibilidad económica del concreto patrón y el concreto óptimo - 1% nanosilice.....	25

Índice De Figuras

Figura 1. Comportamiento de las variables de la investigación.	13
Figura 2. Resistencia a la compresión del concreto con el 0%, 1%, 3% y 5% con la adición de nanosilice.	26
Figura 3. Comparación de resistencias obtenidas de concreto patrón con el concreto óptimo.	26
Figura 4. Valor económico.	27
Figura 5. Comparación de la resistencia a la compresión de los 7, 14 y 28 días de curado con respecto al 1%, 3% y 5% con adición de nanosilice.	27
Figura 6. Diseño de mezcla de concreto $f'c=280$ kg/cm ² al 1% de nanosilice a los 28 días de curado	28
Figura 7. Validación de hipótesis conforme a la resistencia a la compresión del diseño de mezcla $f'c= 210$ kg/cm ² , con la adición del 1%, 3% y 5% de nanosilice en 28 días.	28

Resumen

Optimización de la resistencia del concreto de una mezcla convencional $f'_c=210$ Kg/cm² añadiendo nanosilice para mejorar la compresión, Tarapoto 2023, viene a ser el informe de investigación que refleja un enfoque cuantitativo pre experimental, correlacional, donde se formula la incorporación en índices distintos de nanosilice, para optar por soluciones en aditivos sostenibles en el tiempo que acrecienten la resistencia a compresión, el objetivo general es determinar la resistencia a compresión del concreto convencional, se cotizó y adquirió el nanosilice en tiendas locales, así como el agregado fino y grueso de canteras cercanas a la ciudad, siguiendo el proceso fueron destinadas al laboratorio de mecánica de suelos, concretos y pavimentos JHCD contratistas, para proceder con la identificación de su particularidades físicas del agregado fino y grueso, se accionaron las probetas de 6"x12" de dimensiones, teniendo 36 muestras de concreto en total, 9 con un diseño de concreto patrón y los restantes con la incorporación de nanosilice con porcentajes del 1%, 3% y 5%, estudiado a los 7,14 y 28 días, el resultado fue el diseño óptimo de concreto añadiendo 1% de nanosilice y teniendo una resistencia a compresión promedio de 245 kg/cm³ a los 28 días.

Palabras clave: Nanosilice, resistencia a la compresión, concreto.

Abstract

Optimization of the concrete resistance of a conventional mix $f'c=210$ Kg/cm² adding nanosilica to improve compression, Tarapoto 2023, becomes the research report that reflects a pre-experimental, correlational quantitative approach, where the incorporation is formulated in indices other than nanosilica, to opt for solutions in sustainable additives over time that increase the compressive strength, the general objective is to determine the compressive strength of conventional concrete, the nanosilica was quoted and purchased in local stores, as well as the aggregate fine and coarse from quarries near the city, following the process, they were sent to the laboratory of soil mechanics, concrete and pavement JHCD contractors, to proceed with the identification of their physical characteristics of the fine and coarse aggregate, the 6" test tubes were activated. x12" dimensions, having 36 concrete samples in total, 9 with a standard concrete design and the rest with the incorporation of nanosilica with percentages of 1%, 3% and 5%, studied at 7, 14 and 28 days. the result was the optimal design of concrete adding 1% nanosilica and having an average compressive strength of 245 kg/cm³ after 28 days.

Keywords: Nanosilica, compressive strength, concrete.

I. INTRODUCCIÓN

La especialidad de la construcción en el **ámbito internacional** ha exigido nuevas tecnologías y procesos para este rubro, como ha sucedido en el hermano país de Colombia, donde han pasado por un control de calidad exigente de los materiales y propiedades, se buscó desdeñar aquellos materiales que no hayan tenido inconvenientes en la optimización de sus particularidades, esto trajo consigo el haber ensayado con elecciones distintas que brindaron una solución sostenible a en un periodo de tiempo, siendo estas adiciones que se efectúan directamente el proceso del mezclado con el pegamento y aditivos que se han integrado, ante esta necesidad de encontrar materiales que incursionen en la mejora de las propiedades de los morteros y concretos teniendo costos accesibles dentro del ámbito de la construcción, han trabajado logrando los beneficios con el de nanopartículas y su agregado, esta investigación estimó mejoría mecánicas y físicas de sus particularidades del mortero y el concreto hidráulico en su estado fresco y endurecido, estructurado con nanosilice y pegamento nacional, por el cual fue analizado su índice de adición óptimo en referencia a su diseño, realizaron los exámenes piloto con morteros para determinar los parámetros que incluyeron el nanosilice que aumentaron las ventajas de las mezclas en relación a sus propiedades, delimitando las variables que son el tipo de cemento, el índice de adición de nanosilice, relación agua – material cementante, inclusión de plastificante, Barón y Mercado (2012). De igual modo en el **contexto nacional** como lo mencionó Larico, (2019). Lo discutible dentro de la localidad de Juliaca ha sido el crecimiento poblacional, esto ha traído consigo dentro del giro construcción que hayan tenido aceptación, pero que ha sido materia de reflexión y análisis de los materiales y su calidad de la misma para una edificación, otro punto reflexivo fue que sus estructuras y los elementos que forman parte de ella no tenían fiabilidad en relación a su resistencia a compresión, hubo estudios con cuatro tipos de estructuras, en una de estas se ha incorporado nanosilice en proporciones distintas en un concreto patrón, la incorporación de nanosilice en las condiciones de curado influyó en la resistencia a compresión, incorporando una ración de 0.5% siendo esta la más óptima siendo el índice equiparado a su resistencia para la cual fue creada. A nivel local en nuestra ciudad se ejecutaron edificaciones con concreto habitual, mejorados dentro de construcciones y que fueron pocas donde se empleó algunos

aditivos, esto trajo consigo que el cantal para la extracción de material sufra exigüidad, esto trajo que las edificaciones no tengan el resultado esperado con relación a su resistencia a compresión, es así que se toma como referencia la investigación de Chuzón y Ramírez (2021), en la investigación se propuso la incorporación de nanosílice con diferentes índices, siendo el objetivo la de conseguir que el concreto refleje una adecuada resistencia al esfuerzo a la compresión, por lo cual se pudo emplear materiales primarios en menor cantidad de un concreto convencional incorporando nanosílice, logrando la misma o mejor resistencia. En función al planteamiento existencial problemático, surge la necesidad de realizar un proyecto basado en la incorporación de nanosílice, determinando el **problema general** ¿Es posible lograr optimizar la resistencia del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm² para mejorar la compresión añadiendo nanosílice, Tarapoto 2023?; se obtuvo los siguientes **problemas específicos**.

¿Cuáles son las características físicas y mecánicas de los agregados se empleará en el presente diseño de mezcla, Tarapoto 2023?, ¿Cuáles son las características físicas del nanosílice que se empleará en el presente proyecto de investigación, Tarapoto 2023?, ¿Cuál es la resistencia a compresión alcanzada por el concreto $f'c=210$ kg/cm² añadiendo nanosílice en índices de 1%, 3% y 5% como sustitución parcial del cemento portland, Tarapoto 2023?, ¿Cuál es el diseño óptimo de la mezcla de concreto con $f'c=210$ kg/cm² añadiendo nanosílice al 1%, 3% y 5%, Tarapoto 2023?, ¿Cuál es costo por metro cúbico del concreto óptimo versus el concreto patrón, Tarapoto 2023?. Para los fines de la investigación se presenta la **justificación teórica**: con esta investigación se aportó a la amplia variedad de nuevos estudios que utilizaron el nanosílice y su importancia en su uso y como una solución a los requerimientos de aditivos y sus aporte al incremento de las propiedades del concreto y que acrecientan la resistencia a la compresión, poniendo en conocimiento las diversas formas de utilizar este aditivo, favoreciendo al entorno ambiental de una ciudad, minimizando el daño ecológico y teniendo nuevas alternativas que influirá de manera positiva en el concreto. A cerca de la **justificación práctica**: se ejecutó la investigación por el menester de aportar conocimientos para optimizar dentro de un concreto habitual su resistencia a la compresión empleando el nanosílice como aditivo y que este sea adaptable en un periodo de tiempo, buscando la perfección en el uso de los recursos con respecto

al concreto y sus técnicas de elaboración. Como **justificación por conveniencia**: En nuestro entorno, mínimas son los estudios que se ha dedicado con respecto al empleo de este aditivo en concretos estructurales; la conveniencia de la utilización de este aditivo es que se busca dar una mayor importancia al nanosílice en la elaboración del concreto simple, el empleo será de utilidad para el ámbito de la construcción para mejorar la resistencia a compresión, disminuyendo de esa manera los problemas de los concretos y su resistencia. **Justificación social**: la funcionalidad del nanosílice en la mezcla de un concreto convencional con sus respectivas adecuaciones a su requerimiento de este, logrará trascender en el aspecto social debido a su efecto positivo en el entorno ambiental ya que la finalidad es emplear menor cantidad de agregado de las canteras, siendo este residuo significativo y reutilizable dentro de una estructura. La **justificación metodológica**: la razonabilidad en la utilización del nanosílice se alegó a bibliografías y ensayos de laboratorio buscando dar cumplimiento a los objetivos planteados, con los instrumentos medibles empleado en las variables que fueron relevantes y eficaces, verificando que estos instrumentos utilizados sean auténticos y confiables, se logrará sumar a la comunidad investigadora con este estudio en relación a trabajos posteriores. Con respecto al **objetivo general**: Determinar si es posible lograr una adecuada resistencia a compresión del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm² añadiendo nanosílice, Tarapoto 2023, tenemos como **objetivos específicos**: Determinar las características del agregado fino y agregado grueso a emplearse en el diseño de mezcla, Tarapoto 2023. Determinar las características físicas del nanosílice que se va a utilizar en el presente proyecto de investigación, Tarapoto 2023. Determinar la resistencia a compresión alcanzada por el concreto $f'c=210$ kg/cm² añadiendo nanosílice en índices de 1%, 3% y 5% como sustitución parcial del cemento portland, Tarapoto 2023. Determinar el diseño óptimo de una mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² añadiendo nanosílice con índices de 1%, 3% y 5%, Tarapoto 2023. Determinar el costo por metro cúbico del concreto óptimo versus el concreto patrón, Tarapoto 2023. Finalmente se presenta la **hipótesis general**: Con la adición del nanosílice se obtendrá una elevada resistencia a compresión del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm². **Hipótesis específicas**: Con la determinación de las características del agregado fino y agregado grueso a emplearse en el diseño de mezcla del concreto convencional se logrará una

elevada resistencia a compresión, Tarapoto 2023. Con la determinación de las características del nanosílice que se va a utilizar en el diseño de mezcla del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm² se logrará una elevada resistencia a compresión, Tarapoto 2023. Con la determinación de la resistencia a compresión alcanzada por el concreto $f'c=210$ kg/cm² incorporando nanosílice en índices de 1%, 3% y 5 % como sustitución parcial del cemento portland es superior a la del concreto patrón, Tarapoto 2023. Con la determinación del diseño óptimo de una mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² añadiendo nanosílice con índices de 1%, 3% y 5% como sustitución parcial al cemento portland proporcionará una elevada resistencia a la compresión, Tarapoto 2023. Con la determinación del costo por metro cúbico del concreto óptimo versus el concreto patrón añadiendo nanosílice es más económico que el concreto con cemento portland.

II. MARCO TEÓRICO

Se exponen los **antecedentes internacionales**, Díaz Loayza y Rojas (2019), en su tesis “Nanosílice como aditivo para el concreto – caso Colombia” (Artículo). Colombia. (2019), tuvo el propósito de una revisión de la nanosilice y su estado con el concreto enfocado dentro de la localidad colombiana, impulsando de forma segura y confiable el empleo de este material en las edificaciones, trayendo consigo agilizar su efecto por su actividad externa puzolánica con la naturaleza, como también su efecto en su hidratación incrementando su ligereza, aumento del calor de hidratación por su finura de sus partículas, también tiene resultados adicionales en sus particularidades mecánicas y esto depende de la adición del 5% de nanosilice reemplazando al cemento, logrando la mejora en compresión del aguate de la argamasa. Finiquitando su incremento en su resistencia a compresión de inferiores dimensiones, para su posterior disminución de carga infértil permitiendo edificaciones livianas, minimiza su efecto a la corrosión motivado por su reacción puzolánica que permite su rebaja a la permeabilidad por el refinamiento de su microestructura, el costo beneficio para las edificaciones en el uso de las nanopartículas es beneficioso, así como para el antrópico impacto. En otro orden, Bombón y Rosero (2021) con tesis “Estudio de la incorporación de Nanosílice en concreto de alto desempeño (HPC)” (Tesis de pregrado), Quito. Fue el autor de la propuesta en el cual se efectuaron ensayos de microscopía, el cual ayudó a conocer su influencia en la incorporación de sílice en la microestructura y en el humedecimiento de los hormigones. Concluyó que con la pre dispersión uniforme del silice esto evitará su aglomeración logrando obtener resultados óptimos en la empleabilidad de nanosilice como incorporación del cemento, el nanosílice como reemplazo evidenció ser viable con beneficios en sus particularidades mecánicas y físicas de la calcina de alto desempeño. Díaz y Sarmiento (2020), con el estudio “Concreto a base de cenizas volantes activadas alcalinamente, modificado con nanopartículas de óxido de silicio y dióxido de titanio”. (Tesis pregrado). Universidad Católica de Colombia. Bogotá, su planteamiento fue en base a la comparación de las particularidades mecánicas y físicas de su argamasa con adición de volantes residuos no modificando su activación alcalina y 01 retificado que incluye nanopartículas sumadas de dióxido de titanio que demuestra sus bondades de estas nano partículas en las mezclas

para esta calidad de concreto. Se concluyó y en función a los resultados de laboratorio que la ceniza brinsa y su activación alcalina con rendimientos inferiores en su apesamiento comparando en la combinación estructuradas con restos Coltejer y Termopaipa, las mencionadas lograron alcanzar una media de aguante durante los días que fueron tres de curado de 2.20 MPa y 1.99 MPa, en tanto el residuo Brinsa a cinco días de curado su alcance fue en promedio 1 MPa. El compuesto de la ceniza Brinsa dio como resultado lo indicado, ya que su origen recae de la industria el cual su rubro en la refinería de sal teniendo hipertermias empleadas para las maniobras inferiores de las termoeléctricas con la incineración del cisco, esta característica tiene un fin, la de su estructura compuesta por aluminosilicatos tiende a ser inferior y su índice de pérdida por ignición es por encima al 12 %, aclarando sus particularidades y su ignorancia del residuo, realizando un descarte únicamente por la consecuencia direccionada a los especímenes con relación a su resistencia a compresión. Como **antecedentes nacionales**, los investigadores Díaz y Estrada (2022), denominada su investigación “Mejora de las propiedades del concreto estructural mediante sustitución parcial del cemento portland tipo MS por nanosílice -Chimbote” (Tesis pregrado), Universidad Nacional Del Santa – Chimbote. Este estudio busca como resultado acrecentar añadiendo el aditivo nanosílice las propiedades del concreto estructural suplantando parcialmente al cemento Portland del tipo MS, se utilizó como guía para los ensayos a la Normas Técnicas Peruanas, siendo la metodología para el diseño ACI-211 en el empleo del proyecto de la mezcla para una resistencia a la compresión de 210Kg/cm² para una muestra patrón, con sus índices sustituibles de 0.3% 0.8% y 1.3%, la comparación fue determinante entre las tres mezclas de concreto estructural con sus diferentes índices de reemplazo parcial, logrando evidenciar que el índice de 0.8 es el mejor porcentaje para la sustitución de cemento portland tipo MS por nanosílice, logrando obtener el incremento de la resistencia a la compresión axial con relación a la muestra patrón (llegando a los 400.91 Kg/cm²), su índice de trabajabilidad de 4.1” de consistencia plástica y slump aceptada de la mezcla del concreto y que excediendo este porcentaje la mezcla presenta exudación, demasía de trabajabilidad e impedimento considerable para componerse. Así mismo, Ramírez (2018), en su estudio “Concreto liviano de alta resistencia empleando nanosílice y puzolana natural en el Perú”. (Tesis pregrado).

Universidad Nacional Federico Villareal - Lima. El fin de este estudio fue la de aclarar y esto debido a que no hubo antecedentes científicos que relacionaban al disponer para la elaboración de concretos la puzolana en estado natural, siendo de alcance exploratorio y experimental en el tipo, con el ACI 2102-98 y del ACI 363.2R como base de normativas de liviandad y resistencias elevadas respectivamente, se tuvo al concreto como proposición técnica y la propuesta de la elaboración técnica del concreto, gracias a las bondades de este material “la puzolana natural” el cual se encuentra en superávit como roca volcánica; de esta manera se logró emplear productos finales de nanotecnología, siendo esta la nanosílice o también llamado nano SiO₂, la investigaciones posteriores con cinco diseños puestos en laboratorio y que anterior a esto se ejecutaron procesos con planteamientos y optimización de los mismos, se obtuvo que a los cincuenta y seis días de edad, 1827 kg/cm³ de densidad de equilibrio, 1776 kg/cm³ de densidad seca, y con resistencia a compresión de 891 kg/cm² para uno de los 5 diseños planteados. Para los cuatro sobrantes diseños lograron a los tres días alcanzar una resistencia maximizada y peso ligero, los descensos en los pesos son equivalentes en metros cúbicos a media tonelada de más de diferencia para el tipo de concreto con peso extra, pero para el del peso liviano se redujo hasta en 680 kg/m³ con relación al concreto habitual y su densidad que es de 2400 kg/m³; aquellos concretos de elevada resistencia estudiados con la característica de nanosílice usada, suprimieron la necesidad reductora en elevado rango de H₂O; la situación líquida producto de su naturaleza y por los componentes químicos adicionados la nano SiO₂ han producido una conducta semejante. Desde otra perspectiva, Valenzuela (2021) en su trabajo de indagación “Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto añadiendo nanosílice en una mezcla convencional de f'c=210 Kg/cm², Lima 2021” (Tesis de grado). Universidad Cesar Vallejo - Lima. Tuvo como objetivo evaluar la influencia de la aplicación del nanosílice en el concreto para mejorar las propiedades físico mecánicas en una mezcla convencional de f'c=210 kg/cm² teniendo como metodología de tipo aplicada y diseño cuasi experimental, en su ensayo de asentamiento con 1.3% de aditivo, por lo que aumentó en cinco pulgadas en relación al patrón, en el ensayo a compresión, con 1.3% de aditivo arrojó un valor de 284.2 kg/cm² de nanosílice a 28 días de edad, elevándose en un 47.79% respecto a la mezcla patrón a los 7 días de edad (192.3 kg/cm²), y en el ensayo a

flexión con 1.3% de nanosílice arrojó un módulo de rotura de 45 kg/cm² a los 28 días de edad, teniendo un aumento en un 36.6% en comparación al módulo de rotura patrón que es de 33 kg/cm², llegando a la conclusión que el aditivo nanosílice incrementa las propiedades físico mecánicas del concreto teniendo una estrecha relación entre las mismas, con fundamentos de la NTP y antecedentes preexistentes, evaluando al nanosílice como aditivo su influencia en estas propiedades del concreto mejorando su características en una aleación convencional de 210 kg/cm², mejorando su trabajabilidad de la calcina, con acrecentamiento en la resistencia a la compresión y a flexión. Presentamos las teorías vinculadas en función a la **variable independiente**: Nanosílice, como **definición conceptual**. La ventaja como tal del nanosílice está en función a su superficie específica, cristalinidad baja y de pureza única, siendo su actividad puzolánica superior a la del humo del sílice que no solo depende de su composición y que, con relación a las tres primeras características, esta saca ventaja, el resultado de cohesión que presenta una mezcla fue la detección de la incorporación del nanosílice, produciendo la disminución de agua con propensión a la separación. Mendoza (2017). **Definición operacional** de la variable, las normas técnicas peruanas cumplen su papel dentro del diseño siendo así determinante con la aplicación de nanosilice, incorporando dentro del diseño de la mezcla del concreto patrón estos en índices de 1%, 3% y 5%, el cemento portland sufrirá modificaciones parciales en su peso. Se procederá a su evaluación del producto obtenido del concreto a estudiar que sufrió alteraciones con los índices incorporados en relación a su compresión y su resistencia de esta. El incremento de la perdurabilidad del concreto común es debido a la nanosilice que posee una particularidad de plastificante superior con gran poder de permeabilidad ayudando al concreto común en su durabilidad, copera con el fraguado ya que eliminada secreción en grandes cantidades como así la segregación, haciendo que estas nanopartículas de sílice producto de las reacciones químicas se conviertan en nanopartículas de cemento. Dimensiones, dentro de esta se tiene las peculiaridades de los agregados, sean estos finos y gruesos, el nanosílice y sus partes físicas, al concreto simple y su resistencia a la compresión donde se incluye el nanosilice, presenta al nanosilice dentro del diseño de la mezcla y su coeficiente óptimo, por último, el saber cuánto nos costó el concreto óptimo haciendo comparación con la del patrón. Serna,

(2018), en su mayor parte de su investigación hace referencia el compuesto mayoritario de SiO₂ que posee la nanosilice y que estas son de tamaño nanométrico. Debido a su tamaño nanométrico, se comercializa en forma líquida mezclada con otros compuestos, para facilitar, su transporte y trabajabilidad. Entonces su anexión logra un resultado óptimo en su conducta de la calcina en relación a la inserción de los iones cloruros, es así que vertiginosamente el coeficiente de difusión se minimiza en relación a cantidad de nanopartículas de la calcina, por otro lado tienen su peculiaridad química y física, una de ellas es que es de color café claro, no inflamable, soluble, aroma singular con densidad a 20°C de 1.064±0.02 (g/ml), es así que cuando el producto de partículas gel que es el causante de la compatibilidad en su mayoría de las partículas de nanoporos por que este sílice se junta con grupo de átomos de calcio o potasio que producen hidratación del cemento, trayendo consigo mejoras significativas al concreto como microestructura. Las reacciones internas que se producen con la adición de nanosilice provocan una microestructura más densa, compacta y resistente. Como **indicadores**, valorando a la comparación granulométrica, absorción y específico peso, humedad al natural, el nexo entre el agua-cemento, cuantía al 1%, 3% y 5% de nanosilice. Ventura (2019), destaca que, el desarrollo consta de dos aspectos en lo que concierne a la microestructura producida por la nanosilice y su adición y este es más importante cuando se caracteriza por su forma de dispersión dentro de la masa, su densidad de la microestructura depende de su correcta dispersión, hasta se podría decir que es más densa si se adiciona en mínimas cantidades, en cambio si estas no respetan la dispersión, el resultado es la presencia de vacíos con zonas endebles. Ramírez, (2018), hay algo que se reconoce, que es su capacidad de la puzolánica frente al ente activador que viene hacer el hidróxido de calcio, y que se define como reacción puzolánica, produciendo agregados con la capacidad importante de resistencia hidráulica endurecida, estables, no solubles con particularidad cementante. Cuando posee un índice cementante negativo es por la inducción de la sílice en sí, caso contrario cuando se incluye en forma triturada con condiciones de humedad como nano partícula, está a la vez tiene su reacción con la portlandita, otorgando silicatos de calcio hidratados (C-S-H) de estequiometría no definida, con fijaciones del calcio. Por otra parte, Pérez, (2018), siendo la coexistencia del concreto con su aspecto fresco es por el dominio de la

granulometría inactiva de los agregados, como ejemplo para el caso de la incorporación de fibra de caucho al concreto, se aconseja que las dimensiones sean variadas de los agregados, por una razón, estas diminutas partículas podrán sobreponerse en los sitios producidos por las grandes partículas, dando como resultado que la mezcla obtenga inferiores índices de vacíos, haciendo que el concreto mejore sus resultados con respecto a sus propiedades de compatibilidad, trabajabilidad, plasticidad y por si fuera poco la resistencia a compresión y compresión. Lo que indica Ahmed, (2016), **peso específico** conceptualizada en interacciones entre el peso de una muestra dada de un volumen y el peso de igual volumen de agua a la igual temperatura tensa de un agregado. para el computo de interacción con el diseño del hormigón del pegamento, cierta gravedad determinada del fino agregado es utilizada frecuentemente, para la obtención de la capacidad de humedad y para el cómputo de la productividad volumétrica del hormigón. Bartra, (2019), indicó, que la obtención de las conformidades de **agua – cemento** empleando la interacción tripartita de cemento , agua/cemento y el asentamiento, logró la obtención de cantidades de pegamento y los demás agregados en metros cúbicos, en función al agua y cemento empleó dos valores de 45/100 y 60/100, obteniendo 45/100 de valor, siendo esta de elevada proporción de agua y cemento en la realización del ensayo a compresión, las características químicas que posee el caucho produjo este comportamiento, existiendo una mejor posición de interconexión entre los agregados y el cemento. Bombón y Roncero, (2021). Describe como **cantidad de nanosílice**, la nanosilice de 5 a 50 mm en investigaciones con minerales como aditivos en hormigones que se auto compactan con un índice entre 1 a 2% en relación al volumen del cemento utilizado, ya sea este como un ente distorsionador de la viscosidad, teniendo una serie de 0.58 en agua/ cemento utilizada mayormente en mezclas con un flujo de 780-800mm, ajustando su dosis de superplastificante de acrílicos polimerizados como base, buscando la fijación del flujo específico, cuando el índice acrecentó a 21/100 por cada parte de nanosilice como ración del superplastificante, este tuvo un resultado de mayor cohesión en la mezcla del hormigón, minimizando en la desunión integrando la nanosilice. La **escala de medición**. Siendo la razón. Acerca de la **variable dependiente**: Resistencia a compresión, la **definición conceptual**, Abanto (2017), establece que la resistencia a la compresión es el esfuerzo de

compresión máximo, donde el material sólido, bajo una carga aplicada gradualmente puede soportar sin fracturarse. Las pruebas se realizan con fuerzas opuestas iguales en el material de prueba, estos materiales normalmente están en cilindros, cubos o esferas. La **definición operacional**, Resistencia a la compresión, efectivizándose en verificaciones en días a los 7, 14 y 28 días por cada planteamiento se cogerán tres patrones, con la exclusión del modelo estándar que solo aplica una sola oportunidad, posteriormente 36 cilindros en total serán medidos con exámenes, serán interpretadas los resultados finales en formatos de datos técnicos con normativa NTP y ASTM. Las **dimensiones**, se tuvo los exámenes de resistencia a compresión con la integración del nanosílice en 1%, 3% y 5%, paralelamente se comparó el costo del concreto patrón y el concreto óptimo. Lo mencionado por Pachacútec y Vilca, (2018), en sus datos conseguidos para su diseño de mezcla y cuando este efectivizó cinco muestras adicionales como pruebas para el concreto patrón, efectivizándose ciertas modificaciones en las proporciones de volúmenes de las cantidades de materiales, esencialmente en el diagnóstico de aquellas resoluciones de exámenes en siete días de asentamiento como de resistencia a compresión, así se logró fijar proporciones fijas para el concreto inicial, la que fue de 0.5%, 1% y 1.5% de nanosílice, tomando en consideración su peso del pegamento, más adelante se empleó tubos de ensayo de 150mm de diámetro x 300mm de altura para los estudios de particularidad mecánica y perdurabilidad, se fabricó en forma de cilindro las probetas que fueron utilizadas en las pruebas de especificación, se fijó en un día completo los respectivos moldes, cabe señalar que por cada variedad de concreto se ensayó en cinco probetas integrando nano, micro sílice y concreto inicial en un lapso de tiempo de siete, catorce y veinte y ocho días. **Indicadores**, los prototipos de concreto han sido quebrados a los 7, 14 y 28 días, con la respectiva comparación de precios unitarios. **Escala de medición**, la razón fue considerada.

III.METODOLOGÍA

3.1.Tipo y Diseño de investigación

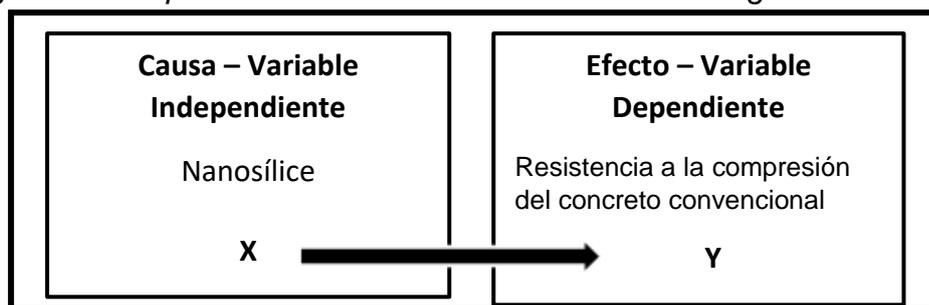
3.1.1. Tipo de Investigación

Se certificó los procedimientos y las formas para encontrar la cuestión al a una investigación dada, esto sirve de amparo siempre que se utilice a manera de experimentación con configuraciones pre establecidas, la investigación cuantitativa es secuencial porque de un determinado proyecto posee un orden determinado donde se delimita y procesa de una investigación las incógnitas presentadas para que la investigación, esquema y su diseño de análisis sea establecida y concordada a ella Hernández, (2014). Con un enfoque cuantitativo experimental empleada, por la concomitancia en la acumulación de antecedentes para cotejar su veracidad o no de la hipótesis en contraste a su percepción numérica como también a sus análisis estadísticos que fundamenta lo demostrativo, se ha verificado y fijado la hipótesis de los patrones de conducta.

3.1.2. Diseño de la investigación

Siendo de tipo experimental debido a la manipulación de las variables, estas manejadas como grupo de control entre las variables propuestas para su análisis. El estudio es aplicado cuando la investigación tiene como objetivo la realización dificultosa encaminada a una acción determinada, esta contribuirá a tener alternativas nuevas con una planificación ordenada. Baena (2014). El análisis siguiente se ha compuesto como tipo aplicada, formulando al concreto para maximizar su resistencia a compresión incorporando nanosílice, relacionándose con su interacción entre variables y sus resultados.

Figura 1. Comportamiento de las variables de la investigación.



Fuente: Propuesta genuina de los tesistas

Tabla 1. Diseño experimental del proyecto

	O ₁ (7d)	O ₂ (14d)	O ₃ (28d)
GE₁	X ₁ : (Concreto convencional empleando 1% de nanosílice)	X ₁ : (Concreto convencional empleando 1% de nanosílice)	X ₁ : (Concreto convencional empleando 1% de nanosílice)
GE₂	X ₂ : (Concreto convencional empleando 3% de nanosílice)	X ₂ : (Concreto convencional empleando 3% de nanosílice)	X ₂ : (Concreto convencional empleando 3% de nanosílice)
GE₃	X ₃ : (Concreto convencional empleando 5% de nanosílice)	X ₃ : (Concreto convencional empleando 5% de nanosílice)	X ₃ : (Concreto convencional empleando 5% de nanosílice)
GC	X ₀ : (Concreto convencional sin emplear nanosílice)	X ₀ : (Concreto convencional sin emplear nanosílice)	X ₀ : (Concreto convencional sin emplear nanosílice)

Fuente: Propuesta genuina de los tesistas

Donde:

GE: Grupo Experimental (Composición de concreto convencional con aplicación de nanosílice en reemplazo del cemento portland)

GC: Grupo de control (Composición de concreto convencional con 0% de nanosílice)

X1: (Composición de concreto convencional empleando al 1% de nanosílice como reemplazo del cemento portland)

X2: (Composición de concreto convencional empleando al 3% de nanosílice como reemplazo del cemento portland.)

X3: (Composición de concreto de convencional empleando al 5% de nanosílice como reemplazo del cemento portland)

Obs1, Obs2 Obs3: Observación: 7, 14 y 28 días.

3.2. Variable y operacionalización

Variable Independiente: Nanosílice, tenemos como **definición conceptual**. Según Mendoza, (2017). La ventaja como tal del nanosílice está en función a su superficie específica, cristalinidad baja y de pureza única, siendo su actividad puzolánica superior a la del humo del sílice que no solo depende de su composición y que, con relación a las tres primeras características, esta saca ventaja.

Definición operacional, las normas técnicas peruanas cumplen su papel dentro del diseño siendo así determinante con la aplicación de nanosilice, incorporando dentro del diseño de la mezcla del concreto patrón estos en índices de 1%, 3% y 5%, el cemento portland sufrirá modificaciones parciales en su peso. Se procederá a su evaluación del producto obtenido del concreto a estudiar que sufrió alteraciones con los índices incorporados en relación a su compresión y su resistencia de esta. El incremento de la perdurabilidad del concreto común es debido a la nanosilice que posee una particularidad de plastificante superior con gran poder de permeabilidad ayudando al concreto común en su durabilidad.

Dimensiones: dentro de esta se tiene las peculiaridades de los agregados, sean estos finos y gruesos, el nanosílice y sus partes físicas, al concreto simple y su resistencia a la compresión donde se incluye el nanosilice, presenta al nanosilice dentro del diseño de la mezcla y su coeficiente óptimo, por último, el saber cuánto nos costó el concreto óptimo haciendo comparación con la del patrón.

Indicadores: valorando a la comparación granulométrica, absorción y específico peso, humedad al natural, el nexos entre el agua-cemento, cuantía al 1%, 3% y 5% de nanosilice.

Variable dependiente: Resistencia a la compresión, como **definición conceptual** Abanto (2017), establece que la resistencia a la compresión es el esfuerzo de compresión máximo, donde el material sólido, bajo una carga aplicada gradualmente puede soportar sin fracturarse. Las pruebas se realizan con fuerzas opuestas iguales en el material de prueba, estos materiales normalmente están en cilindros, cubos o esferas.

Definición operacional. Resistencia a la compresión, efectivizándose en días de 7, 14 y 28 los ensayos, cogiéndose muestras en tres oportunidades por cada diseño, con la exclusión del modelo estándar que solo aplica una sola oportunidad, posteriormente se aplicará exámenes a un total de 36 cilindros, siendo interpretados los resultados arrojados de datos técnicos en formatos con normativa NTP y ASTM.

Dimensiones, se tuvo los exámenes de resistencia a compresión con la integración del nanosílice en 1%, 3% y 5%, paralelamente se comparó el costo del concreto patrón y el concreto óptimo. **Indicadores,** los prototipos de concreto han sido quebrados a los 7, 14 y 28 días, con la respectiva comparación de precios unitarios. **Escala de medición,** la razón.

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

3.3.1. Población

La intervención analítica sobre un cierto grupo de unidades que poseen características habituales que nos ayuda a entender su estudio en relación a sus objetivos y problemas de la investigación. Arias, (2006). Nuestra población conformada por $f'c=210\text{kg/cm}^2$ – concreto convencional anexando la nanosílice denominándose población muestral.

3.3.2. Muestra

Dentro del universo se concentra una mínima agrupación que es causal de estudio, este a la vez mantiene su funcionalidad de la muestra siendo representativa. López, (2004). Se tiene totalizado y determinado 36 testigos de concreto estructural siendo su diseño inicial de resistencia en $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

3.3.3. Muestreo

El efectivizar el muestreo aplicando su analogía al tipo de investigación que se va a desarrollar trae consigo las consideraciones o la visión de lo que queremos medir, con el propósito de obtener datos seleccionados de muestra, no pro balístico es el muestreo utilizado. Otzen y Manterola, (2017). La cantidad de muestra implica el tipo de muestreo a aplicar, siendo el nuestro el no probabilístico, típica, empleando criterios propios al realizar una elección.

3.3.4. Unidad de Análisis

Se ha considerado que se tuvo las mismas características en base a la población, conservando la similitud entre la muestra y la población.

Tabla 2. *Muestra y unidad de análisis de la investigación.*

Diseño de mezclas	Edades (días)			Sub Total
	07	14	28	
0%	03	03	03	09
1%	03	03	03	09
3%	03	03	03	09
5%	03	03	03	09
TOTAL DE PROBETAS				36

Fuente: Desarrollo original

La muestra será 36 probetas de normal proporción, empleando 9 por cada diseño (0%, 1%, 3%, 5%), posteriormente estos elementos pasarán por una demostración de compresión, siendo contempladas en 7, 14 y 28 días de progreso, se tomó en cuenta la normatividad vigente 339.034 para el planteamiento de las probetas, el nanosílice es el aditivo que sustituirá al cemento portland con índices distintos.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

El cómo se va desarrollar, los procedimientos a seguir con la finalidad de obtener en función a los objetivos su investigación y análisis. López (2019), la técnica empleada es la **observación experimental** para cada fase del estudio y su control en ella para los detalles estudiados en el laboratorio con distintas razones aplicadas, de esta manera se determinó los patrones clónicos técnicos y evidencias basadas en el desarrollo de los estudios al concreto y la normatividad regulativa de esta.

3.4.2. Instrumento

El cómo se articula para lograr medir y demostrar aquellos datos, su descripción, interpretación y el poder clasificar observando sus especificaciones. Mendoza, (2017). La normatividad vigente y estandarizada para nuestra tesis y que se tomó como fundamento a aquellos instrumentos empleados como las cédulas de anotación efectuadas para los estudios, agregando los equipos, estos son calibrados y que sus formatos están estandarizados según reglamentación ACI, NTP, ASTM.

Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos	Fuente	Anexo
<i>Examen de contenido de humedad</i>	Cédula de anotación	ASTM D – 2216	
<i>Examen de granulometría</i>	Cédula de anotación	ASTM C33 – 83	
<i>Examen de Peso específico y absorción del agregado fino</i>	Cédula de anotación	ASTM C – 127	
<i>Examen de Peso específico y absorción del agregado grueso</i>	Cédula de anotación	ASTM C – 128	
<i>Examen de Peso Unitario de los agregados</i>	Cédula de anotación	ASTM C – 29	
<i>Examen de asentamiento</i>	Cédula de anotación	NTP 339.035 ASTM C 143	
<i>Diseño de mezcla</i>	Cédula de anotación	ACI 211	
<i>Examen de resistencia a la compresión.</i>	Cédula de anotación	NTP 339.034 ASTM C - 39	

Fuente: Desarrollo original.

3.4.3. Validez

Cada instrumento posee su nivel de legitimidad y eficacia, esto crea un valor que analiza a la variable, Hernández, (2017), para nuestra tesis ya se encuentran estandarizados los formatos que se emplearán en base a la normatividad técnica peruana vigente, teniendo: Formato del laboratorio y formato de diseño de mezcla según el ACI, estas serán sometidos a una validación de expertos que tienen conocimiento amplio en la actividad de la construcción revisando y aprobando cada contenido de los formatos empleados siendo estos validados y certificados.

3.4.4. Confiabilidad

Cuando el objeto de estudio es aplicativo de forma reiterativa y esta sigue dando los mismos resultados, se llega a la conclusión que viene a ser fidedigno a su medición del que se rige. Hernández (2017), la tesis está garantizada por los certificados de calibración de todo el equipo empleado en el laboratorio certificado escogido, el cual está en funcionamiento adecuado con la calibración exigida según estándares normativos.

3.5. Procedimiento.

Seguidamente, el procedimiento encaminado a lograr un diseño de un concreto convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la incorporación de nanosílice con diminutos indicadores de sustitución, siendo la finalidad la de optimizar la capacidad de resistencia a la compresión, consiguiendo de zonas aledañas a la ciudad los agregados; seguidamente en el laboratorio fueron implantados los ensayos indispensables para la obtención de información materia de análisis, siendo estas las particularidades físicas y químicas de los agregados o materiales empleados para la fusión de un concreto, siendo estos exámenes: granulometría, contenido de humedad, absorción, peso específico, peso unitario suelto y varillado, procediéndose a realizar para el concreto patrón su diseño de la mezcla, dicho procedimiento trae consigo la realización del concreto experimental y su diseño de mezcla, luego se añade con indicadores porcentuales del 1,3 y 5 el nanosílice, generando un reemplazo para el peso de los agregados finos y gruesos. La construcción de especímenes de concreto en dimensiones de 6"x12 es el proceso siguiente, sometiéndose a un procedimiento de curado de 7, 14 y 28 días, para luego ser puestos a trabajo de compresión, la carga es distribuida a lo largo de esta, producto de la compresión diametral de las probetas, obteniéndose un módulo de rotura que, quebradas por el área ya conocida de las probetas, tendrán como resultado a la resistencia a compresión máxima que el concreto modificado logrará alcanzar.

La comparación de aquellos costes por metro cúbico de concreto con cero nanosílice y proporcionando el 1,3 y 5 como índices de nanosílice el cual sustituirá al cemento portland.

3.6. Método de análisis de datos

La normatividad vigente y sus formatos pre existentes, incluyendo el reporte de tablas y formatos que se utilizó mediante el software de MS Excel, ayudó en forma ordenada a obtener y valorizar los datos materia de estudio. Dentro del laboratorio ayudó a descifrar aquellas características físicas y químicas de nuestros agregados tal es así que se obtuvo el contenido de humedad, la granulometría, sus respectivos pesos específicos de ambos agregados, el peso unitario, entre otros que tiene el respaldo de la normativa técnica peruana para

cada caso. La normativa ACI 211 respalda el diseño de la mezcla y las dosificaciones de mezcla aplicadas con la utilización de los formatos correspondientes; siendo la NTP 339.034 ASTM C -39 considerada para el logro de la información requerida de la resistencia a compresión de los testigos.

3.7. Aspectos éticos

En primer lugar, ponemos en conocimiento que se tomó como referencia a la Resolución de Consejo Universitario N° 0126-2017/UCV, con ello nuestra investigación viene cumpliendo los estándares científicos, la responsabilidad y la honestidad en el desarrollo, resguardando nuestros conocimientos dentro del ámbito de la integridad de la investigación. Lo consignado como información para el análisis se basa en la aplicar la NORMA ISO 690-2, dentro de ella se detalla y se cumple aquellos elementos importantes que establecen un orden obligatorio en su aplicación, empleando de manera fidedigna el compendio con estrategias transparentes y honestas, producto de ello la obtención de un trabajo verdadero. Es así que nuestro código de ética nos da esa firmeza de presentar un trabajo en función a ello, la honestidad y la transparencia son las conductas aplicadas, resultado de ello, se presenta una investigación con resultados reales y dejando de lado información de autores que no aportan significativamente a ello, aplicado todos los protocolos que van a permitir que esta información sea propagada con la finalidad de replicar y poner a prueba lo estudiado para su posterior validación.

IV. RESULTADOS

4.1. Se ha determinado las características del agregado fino y agregado grueso empleado en el diseño de la mezcla, Tarapoto 2023.

Tabla 4. Características del agregado fino y grueso

Características físicas de los agregados utilizados	agregado fino	Agregado grueso
Peso específico Kg/cm ³	2.561	2.543
Peso Unitario Suelto	1.512 kg/m ³	1.526 kg/m ³
Peso Unitario Varillado	1.666 kg/m ³	1.608 kg/m ³
Módulo de fineza %	2.0	-
Humedad Natural	7.18 %	0.20 %
Absorción	1.90%	0.64%
Tamaño máximo nominal	-	3/4"

Fuente: JHCD Contratista Sac

Interpretación: se consideró para cada uno de los ensayos la normativa correspondiente para el caso de la humedad natural la Norma ASTM D 2216, como también para la granulometría que es la Norma ASTM C33 – 83, para la absorción del agregado fino y peso específico ASTM C - 127 como Norma, ASTM C - 128 (Peso específico y absorción del agregado grueso), ASTM C - 29 (Peso Unitario del agregado fino y grueso). Como resultado se obtuvo el peso específico para el agregado fino de 2.561 km/cm³ y de 2.543 km/cm³ para el grueso, peso unitario suelto para el agregado fino de 1.512 km/cm³ y de 1.526 km/cm³ para el grueso, peso unitario varillado de 1.666 kg/cm³ para el fino y para el agregado grueso de 1.608 kg/cm³, con un módulo de fineza de 2.0% para el fino, con índices de humedad natural para el agregado fino de 7.18 y de 0.20 por ciento para el grueso, con índices de absorción de 1.90 que corresponde al agregado fino y para el grueso de 0.64, finalizando tenemos a su tamaño máximo nominal de ¾" para el agregado grueso, en ese sentido las características presentadas son las óptimas y genuinas de los agregados para el empleo de la mezcla con incorporación de nanosílice.

4.2. Se ha determinado las características físicas del nanosílice empleado en la presente investigación, Tarapoto 2023.

Tabla 5. *Características físicas del nanosílice*

Características	Unidad	Valor
Color	–	Blanco/Lechoso
Área de superficie	m ² /g	170 - 230
Ph, en dispersión acuosa al 4%		3,8 - 4,3
Densidad	g/l	2200
Resistencia	kg/cm ²	310
Dosificación Recomendada	%	0.01 al 3.0
Pérdida por secado (2 h a 105°C)	%	< 1.5
Residuo de tamizado >40 Pm	%	< 0.04

Fuente: JHCD Contratistas S.A.C

Interpretación: La nanosílice que se utilizó tiene las características que se indican en la Tabla 5. Las nanopartículas de dióxido de silicio aparecen en forma de un polvo de color blanco lechoso, el área de superficie se encuentra en el rango de

170 – 230 m²/g, el Ph en dispersión acuosa al 4% tiene un valor entre 2,8 – 4,3, la densidad es de 2200 g/l, la resistencia es de 310 kg/cm². Asimismo, la dosificación recomendada es de un 0.01 al 3.0 %, la pérdida por secado (2 h a 105°C) tiene un valor < 1.5% y el residuo de tamizado >40 Pm, < 0.04%. Además, las principales aplicaciones de estas nanopartículas de sílice sirven como aditivo para fabricar caucho y plástico, también como relleno de refuerzo para el hormigón y otros compuestos de construcción.

4.3. Se ha determinado la resistencia a compresión lograda por el concreto $f'_c=210$ kg/cm² incorporando nanosilice con índices de 1% 3% y 5% como sustitución parcial del cemento portland, Tarapoto 2023.

Tabla 6. Resultado de la resistencia a compresión

% nanosilice	Resistencia 7 días (kg/cm ²)	Resistencia 14 días (kg/cm ²)	Resistencia 28 días (kg/cm ²)
0%	141.8	174.5	225.6
	142.7	174.2	225.1
	143.5	173.8	224.6
1%	162.7	181.7	240.3
	162.9	184.0	245.4
	163.3	186.3	250.5
3%	77.7	110.1	130.6
	77.7	107.6	131.2
	77.8	105.2	131.9
5%	85.6	81.0	108.8
	81.8	81.9	108.2
	78.0	82.8	107.6

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Interpretación: Los resultados expuestos en la tabla precedente muestran al concreto patrón a los 7,14 y 28 días de curado, su resistencia a compresión va en crecimiento, en función a esto se observa al concreto simple con adición de 1% de nanosilice como reemplazo parcial del cemento portland, se analiza que a los 7 y 14 días su resistencia a compresión promedio es de 163 kg/cm² y de 184 kg/cm² respectivamente siendo superior al concreto patrón, llegando a su punto más alto a los 28 días con una resistencia promedio de 245.4 kg/cm², con adición al 3% de nanosilice se tiene resistencias promedias de 77.7 kg/cm², de 107.7 kg/cm² y de 131.2 kg/cm² a los siete, catorce y veinte y ocho días, siendo estas resistencias inferiores a la del concreto patrón y a la del 1% de nanosilice, con relación al 5% de nanosilice, este presenta resistencia a la compresión promedio a los 7,14 y 28 días de 81.8 kg/cm², 81.9 kg/cm² y de 108.2 kg/cm² respectivamente, siendo esto valores inferiores a la del concreto patrón y a índice del 1% de nanosilice, pero superior al porcentaje del 3% de nanosilice como reemplazo parcial del cemento portland.

4.4. Se ha determinado el diseño óptimo de una mezcla de concreto de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo nanosilice con índices de 1% 3% y 5%, Tarapoto 2023.

Tabla 7. Diseño óptimo del concreto patrón

% nanosilice	Resistencia 7 días (kg/cm ²)	Resistencia 14 días (kg/cm ²)	Resistencia 28 días (kg/cm ²)	Resistencia promedio	%
1%	162.7	181.7	240.3	163.0 (7días)	
	162.9	184.0	245.4	184.0 (14 días)	116.9%
	163.3	186.3	250.5	245.4 (28 días)	
3%	77.7	110.1	130.6	77.7 (7días)	
	77.7	107.6	131.2	107.7 (14 días)	62.5%
	77.8	105.2	131.9	131.2 (28 días)	
5%	85.6	81.0	108.8	81.8 (7 días)	
	81.8	81.9	108.2	81.9 (14 días)	51.5 %
	78.0	82.8	107.6	108.2 (28 días)	

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Tabla 8. Comparación de resistencia en porcentajes

DÍAS	PATRÓN	1%	3%	5%
7	67.9%	77.6%	37.0%	39.0%
14	82.9%	87.6%	51.3%	39.0%
28	107.2%	116.9%	62.5%	51.5%

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Interpretación: Los resultados expuestos en las tablas 07 y 08 y mediante los análisis realizados, se puede determinar que el diseño óptimo de una mezcla de concreto simple $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando nanosilice al 1%, 3% y 5%, se observa que con la adición de nanosilice al 1% como reemplazo parcial del cemento portland, la resistencia a compresión promedio asciende a 245.4 kg/cm² a los 28 días, este representa un 116.9%, el cual es superior a la resistencia a compresión del concreto patrón el cual es de 225.1 kg/cm² que representa un 107% a los 28 días, siendo admisible el valor en relación a las normativas vigentes.

4.5. Se ha determinado el costo por metro cubico del concreto óptimo versus el concreto patrón, Tarapoto 2023.

Tabla 9. Cotejo de la factibilidad económica del concreto patrón y el concreto óptimo - 1% nanosilice

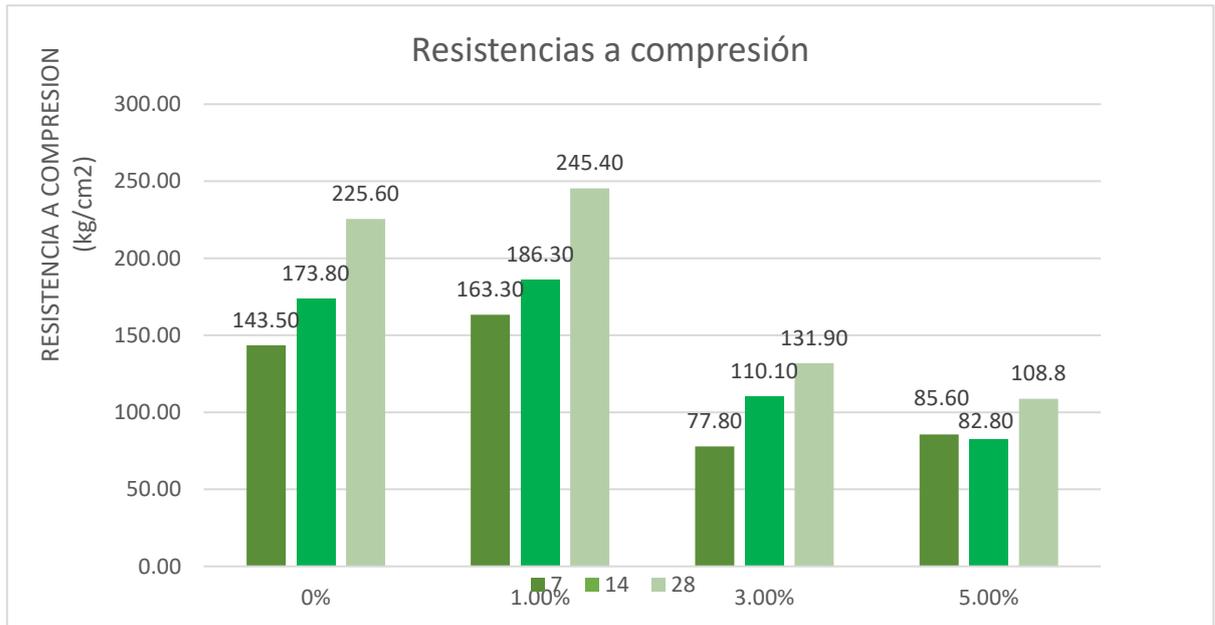
Material	Und.	P.u	Patrón (f'c=250kg/cm2)		1% nanosilice	
			Cantidad	Costo (s/.)	Cantidad	Costo (s/.)
Cemento	Bolsa/m3	29.00	17.65	511.85	17.29	501.41
Nanosilice	kg	80.00	0	0	0.0153	1.22
Agregado grueso	m3	100.00	0.544	54.40	0.544	54.40
Agregado fino	m3	60.00	0.431	25.86	0.431	25.86
Agua	l	0.20	184.00	36.84	184.00	36.84
Costo total por m3				628.95		619.73

Interpretación: De los resultados analizados en la tabla N° 09, en este caso observamos la comparación entre el concreto simple y el concreto óptimo con incorporación del 1% de nanosilice medida en metros cúbicos, en ese sentido se puede apreciar que la diferencia de costo por m3 entre ambos diseños de concreto es de S/. 9.22, esto es debido al precio en el mercado local del nanosilice, del cual se concluye que el diseño óptimo con la incorporación de nanosilice al 1% tiende a ser más económico que la del concreto patrón.

VALIDACION DE HIPÓTESIS

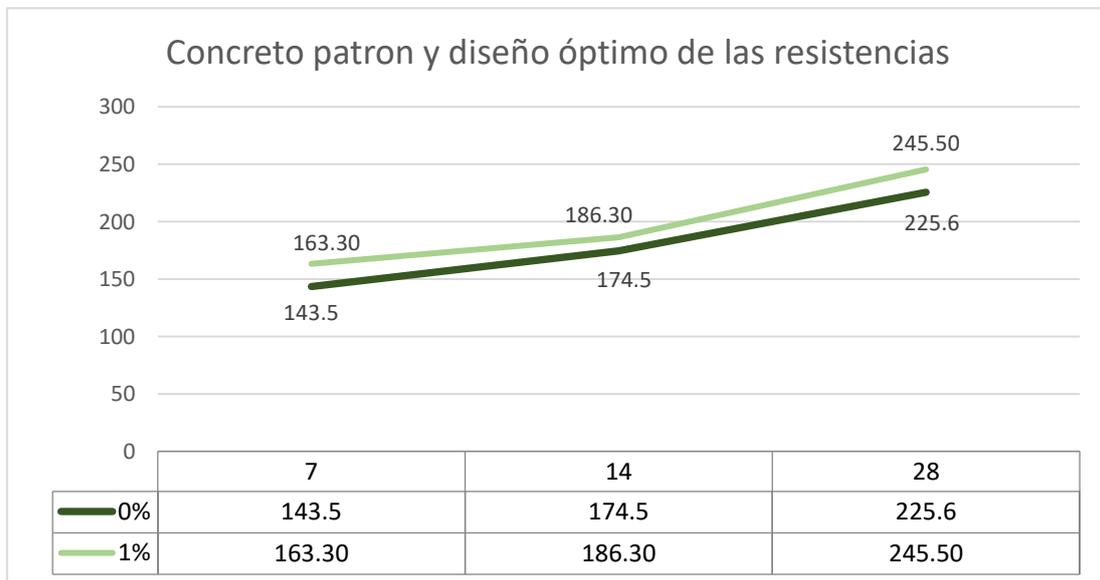
A continuación, se muestra los gráficos, cuales fueron diseñados mediante Microsoft Excel, la cual nos facilitara el mejor análisis y su entender del proceso adecuada ejecución. Así continuamente afrontar las hipótesis ya presentadas.

Figura 2. Resistencia a la compresión del concreto con el 0%, 1%, 3% y 5% con la adición de nanosilice.



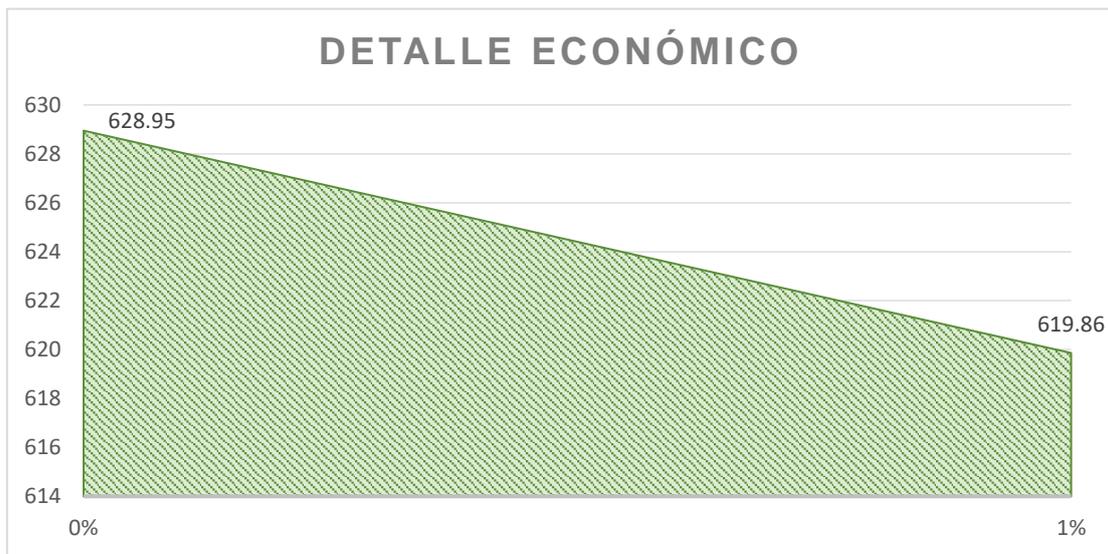
Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Comparación de resistencias obtenidas de concreto patrón con el concreto óptimo.



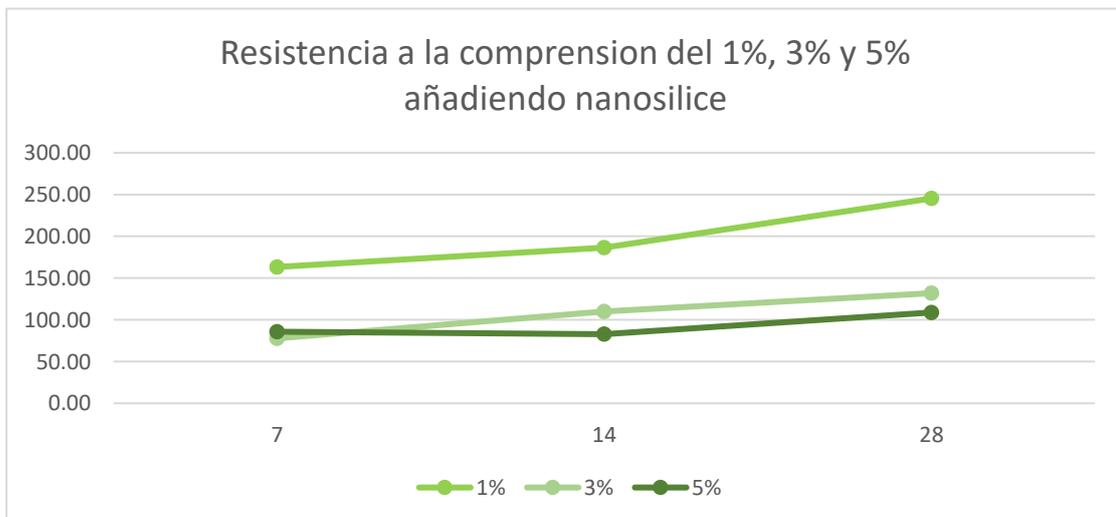
Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Valor económico.



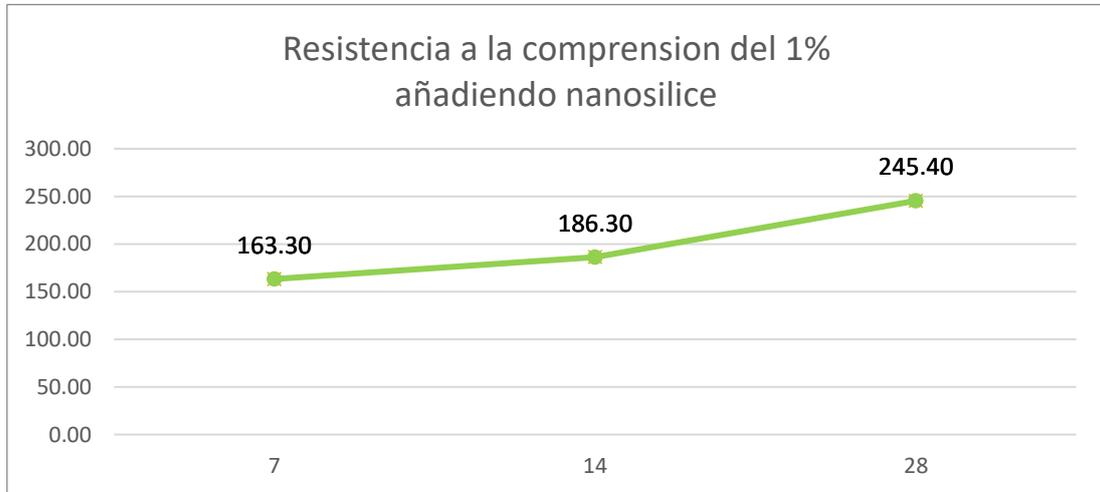
Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Comparación de la resistencia a la compresión de los 7, 14 y 28 días de curado con respecto al 1%, 3% y 5% con adición de nanosilice.



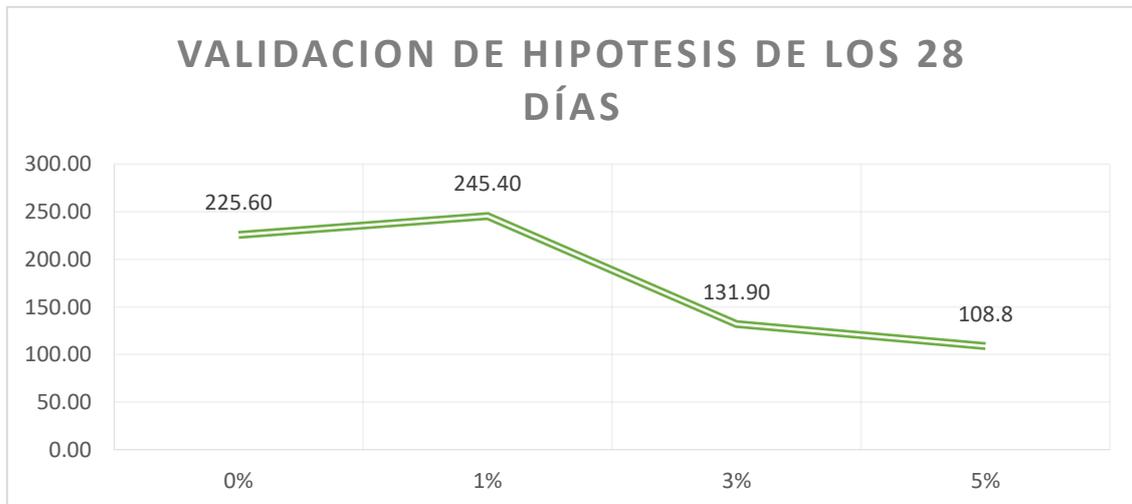
Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Diseño de mezcla de concreto $f'c=280$ kg/cm² al 1% de nanosilice a los 28 días de curado.



Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Validación de hipótesis conforme a la resistencia a la compresión del diseño de mezcla $f'c= 210$ kg/cm², con la adición del 1%, 3% y 5% de nanosilice en 28 días.



Fuente: Elaboración propia

PRUEBA DE HIPÓTESIS

De acuerdo a lo verificado en la figura 7, se ha comprobado que, si es aceptable nuestra hipótesis debido a que al adicionar 1% de nanosilice, esta llega a una mayor resistencia promedio de 245.40 kg/cm² y a diferencia del concreto patrón solo se obtuvo una resistencia promedio de 225.60 kg/cm².

V. Discusión

Para la optimización de la resistencia del concreto de una mezcla convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo nanosilice para mejorar la compresión, Tarapoto 2023, en primer lugar se ha determinado las características del agregado fino y grueso, se consideró para cada uno de los ensayos la normativa correspondiente para el caso de la humedad natural la Norma ASTM D 2216, como también para la granulometría que es la Norma ASTM C33 – 83, para la absorción del agregado fino y peso específico ASTM C - 127 como Norma, ASTM C - 128 (Peso específico y absorción del agregado grueso), ASTM C - 29 (Peso Unitario del agregado fino y grueso). Como resultado se obtuvo el peso específico para el agregado fino de 2.561 km/cm^3 y de 2.543 km/cm^3 para el grueso, peso unitario suelto para el agregado fino de 1.512 km/cm^3 y de 1.526 km/cm^3 para el grueso, peso unitario varillado de 1.666 kg/cm^3 para el fino y para el agregado grueso de 1.608 kg/cm^3 , con un módulo de fineza de 2.0% para el fino, con índices de humedad natural para el agregado fino de 7.18 y de 0.20 por ciento para el grueso, con índices de absorción de 1.90 que corresponde al agregado fino y para el grueso de 0.64, finalizando tenemos a su tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ " para el agregado grueso, en ese sentido las características presentadas son las óptimas y genuinas de los agregados para el empleo de la mezcla con incorporación de nanosilice. Lo que nos dice Bombon y Rosero (2021) en su tesis "Estudio de la incorporación de Nanosilice en concreto de alto desempeño (HPC), Concluyó que con la pre dispersión uniforme del silice esto evitará su aglomeración logrando obtener resultados óptimos en la empleabilidad de nanosilice como incorporación del cemento, el nanosilice como reemplazo evidenció ser viable con beneficios en sus particularidades mecánicas y físicas de la calcina de alto desempeño. Se obtuvo el siguiente resultado con respecto a las características del nanosilice o nanopartículas de dióxido de silicio aparecen en forma de un polvo de color blanco lechoso, el área de superficie se encuentra en el rango de $170 - 230 \text{ m}^2/\text{g}$, el Ph en dispersión acuosa al 4% tiene un valor entre 2,8 – 4,3, la densidad es de 2200 g/l , la resistencia es de 310 kg/cm^2 . Asimismo, la dosificación recomendada es de un 0.01 al 3.0 %, la pérdida por secado (2 h a 105°C) tiene un valor $< 1.5\%$ y el residuo de tamizado $>40 \text{ Pm}$, $< 0.04\%$. Además, las principales aplicaciones de

estas nanopartículas de sílice sirven como aditivo para fabricar caucho y plástico, también como relleno de refuerzo para el hormigón y otros compuestos de construcción. Como nos indica Ramírez (2018) en su estudio “Concreto liviano de alta resistencia empleando nanosílice y puzolana natural en el Perú, la nanosílice o también llamado nano SiO₂, la investigaciones posteriores con cinco diseños puestos en laboratorio y que anterior a esto se ejecutaron procesos con planteamientos y optimización de los mismos, se obtuvo que a los cincuenta y seis días de edad, 1827 kg/cm³ de densidad de equilibrio, 1776 kg/cm³ de densidad seca, y con resistencia a compresión de 891 kg/cm² para uno de los 5 diseños planteados. Para los cuatro sobrantes diseños lograron a los tres días alcanzar una resistencia maximizada y peso ligero, los descensos en los pesos son equivalentes en metros cúbicos a media tonelada de más de diferencia para el tipo de concreto con peso extra, pero para el del peso liviano se redujo hasta en 680 kg/m³ con relación al concreto habitual y su densidad que es de 2400 kg/m³; aquellos concretos de elevada resistencia estudiados con la característica de nanosílice usada, suprimieron la necesidad reductora en elevado rango de H₂O; la situación líquida producto de su naturaleza y por los componentes químicos adicionados la nano SiO₂ han producido una conducta semejante. Posteriormente se ha determinado la resistencia a compresión para el concreto patrón añadiendo nanosilice en 1%,3% y 5% sustituyendo parcialmente al cemento portland se tiene que concreto patrón a los 7,14 y 28 días de curado, su resistencia a compresión va en crecimiento, en función a esto se observa al concreto simple con adición de 1% de nanosilice como reemplazo parcial del cemento portland, se analiza que a los 7 y 14 días su resistencia a compresión promedio es de 163 kg/cm² y de 184 kg/cm² respectivamente siendo superior al concreto patrón, llegando a su punto más alto a los 28 días con una resistencia promedio de 245.4 kg/cm², con adición al 3% de nanosilice se tiene resistencias promedios de 77.7 kg/cm², de 107.7 kg/cm² y de 131.2 kg/cm² a los siete, catorce y veinte y ocho días, siendo estas resistencias inferiores a la del concreto patrón y a la del 1% de nanosilice, con relación al 5% de nanosilice, este presenta resistencia a la compresión promedio a los 7,14 y 28 días de 81.8 kg/cm², 81.9 kg/cm² y de 108.2 kg/cm² respectivamente, siendo esto valores inferiores a la del concreto patrón y a índice del 1% de nanosilice,

pero superior al porcentaje del 3% de nanosilice como reemplazo parcial del cemento portland. Lo que nos indica Diaz y Estrada (2020) denominada su investigación "Mejora de las propiedades del concreto estructural mediante sustitución parcial del cemento portland tipo MS por nanosilice -Chimbote, se utilizó como guía para los ensayos a la Normas Técnicas Peruanas, siendo la metodología para el diseño ACI-211 en el empleo del proyecto de la mezcla para una resistencia a la compresión de 210Kg/cm² para una muestra patrón, con sus índices sustituibles de 0.3% 0.8% y 1.3%, la comparación fue determinante entre las tres mezclas de concreto estructural con sus diferentes índices de reemplazo parcial, logrando evidenciar que el índice de 0.8 es el mejor porcentaje para la sustitución de cemento portland tipo MS por nanosilice, logrando obtener el incremento de la resistencia a la compresión axial con relación a la muestra patrón (llegando a los 400.91 Kg/cm²), su índice de trabajabilidad de 4.1" de consistencia plástica y slump aceptada de la mezcla del concreto y que excediendo este porcentaje la mezcla presenta exudación, demasía de trabajabilidad e impedimento considerable para componerse. Por último para nuestra investigación se ha determinado el costo por metro cubico del concreto óptimo versus el concreto patrón en ese sentido se puede apreciar que la diferencia de costo por m³ entre ambos diseños de concreto es de S/. 9.22, esto es debido al precio en el mercado local del nanosilice, del cual se concluye que el diseño óptimo con la incorporación de nanosilice al 1% tiende a ser más económico que la del concreto patrón.

VI. CONCLUSIONES

6.1.- Se concluye el peso específico para el agregado fino de 2.561 km/cm³ y de 2.543 km/cm³ para el grueso, peso unitario suelto para el agregado fino de 1.512 km/cm³ y de 1.526 km/cm³ para el grueso, peso unitario varillado de 1.666 kg/cm³ para el fino y para el agregado grueso de 1.608 kg/cm³, con un módulo de fineza de 2.0% para el fino, con índices de humedad natural para el agregado fino de 7.18 y de 0.20 por ciento para el grueso, con índices de absorción de 1.90 que corresponde al agregado fino y para el grueso de 0.64, finalizando tenemos a su tamaño máximo nominal de ¾” para el agregado grueso.

6.2.- Concluimos que las características del nanosilice aparecen en forma de un polvo de color blanco lechoso, el área de superficie se encuentra en el rango de 170 – 230 m²/g, el Ph en dispersión acuosa al 4% tiene un valor entre 2,8 – 4,3, la densidad es de 2200 g/l, la resistencia es de 310 kg/cm². Asimismo, la dosificación recomendada es de un 0.01 al 3.0 %, la pérdida por secado (2 h a 105°C) tiene un valor < 1.5% y el residuo de tamizado >40 Pm, < 0.04%.

6.3.- Concluimos que la resistencia a compresión promedio a los 28 días del concreto simple incorporando 1% de nanosilice es de 245.4 kg/cm² que representa el 116%, con incorporación del 3% se obtuvo una resistencia promedio de 131.2 kg/cm² que equivale al 62.5%, y añadiendo 5% de nanosilice se obtuvo una resistencia de 108.2 kg/cm² que es igual al 51.5% de resistencia.

6.4.- Concluimos que el diseño óptimo de una mezcla de concreto simple es con la adición del 1% de nanosilice como sustitución parcial del cemento portland, obteniendo una resistencia a compresión promedio superior a la del concreto patrón de 245.4 kg/cm² a los 28 días, equivalente a un 116.9%.

6.5.- Concluimos que el costo por metro cúbico del concreto patrón es de S/ 628.95 soles y del concreto con la incorporación del 1% de nanosilice es de S/ 619.73 soles, determinando una diferencia económica de S/ 9.22, que favorece al concreto con adición del aditivo nanosilice, siendo factible económicamente.

VII. RECOMENDACIONES

7.1.- Recomendamos que se deberá tomar en cuenta para las investigaciones próximas la importancia de la toma de agregados gruesos y finos de las canteras, la calidad de estos es fundamental ya que deberán proceder de orígenes confiables y que estos ya hayan sido empleados en diversos estudios que garantizarán los mismos, se precisa que para nuestra investigación se utilizaron canteras para el agregado fino del Rio Cumbaza y para el agregado grueso de las canteras del Rio Huallaga, con un módulo de fineza para el agregado fino de 2.0% y un diámetro óptimo de $\frac{3}{4}$ " para el agregado grueso.

7.2.- Recomendamos que para la obtención de las características del nanosilice, estas sean realizadas en laboratorios calificados y altamente especializados, para que este aditivo vaya alcanzando un nivel de perfeccionamiento ya que en la actualidad se busca la manera de acrecentar y perfeccionar al concreto teniendo sus características técnicas puzolánicas del nanosilice, que fusionándose con el agua, el concreto reacciona reduciendo su porosidad el cual refina la estructura mejorando su resistencia a compresión.

7.3.- Recomendamos la empleabilidad del nanosilice como aditivo para el concreto ya que se ha demostrado que, con la adición de este, se incrementa los valores de la resistencia a la compresión del concreto patrón y se alcanza un menor costo de inversión.

7.4.- Recomendamos el empleo del nanosilice al 1% como reemplazo parcial del cemento portland, ya que con esto se obtiene un diseño óptimo del concreto, además en empleo de este aditivo mejorará a minimizar la extracción de los agregados, alargando su vida útil de estos.

7.5.- Recomendamos el empleo del nanosilice en función a la factibilidad económica obtenida, ya que el diseño del concreto con adición de nanosilice al 1% como sustituto parcial del cemento portland, es S/ 9.22 más económico que el costo por metro cúbico del concreto patrón.

REFERENCIAS

AZAÑEDO, ET AL. (2007). *Diseño de mezcla de concreto poroso con agregados de la cantera La Victoria, cemento portland tipo I con adición de fibras de plástico y su aplicación en pavimentos rígidos en la ciudad de Cajamarca*. Tesis profesional. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú. Obtenido en: <https://es.scribd.com/doc/30421057/RESUMEN-TESIS-CONCRETO-PERMEABLE>

AYALA, & CCALLO. (2020). *Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto con ACR empleando aditivo nanosílice*. Tesis de pregrado. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima. Obtenido en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/654827>

BARTRA. (2019). *Evaluación de la influencia del grafeno como aditivo nanotecnológico para mejorar la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² Tarapoto 2018*. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto. Obtenido en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39521>

BOMBÓN, Y ROSERO. (2021). *Estudio de la incorporación de Nanosílice en concreto de Alto Desempeño (HPC)*. Tesis de pregrado. Universidad Central de Ecuador. Obtenido en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/23952>

BUSIC, R. ET AL. (2018). *Recycled Rubber as an Aggregate Replacement in Self-Compacting Concrete—Literature Overview*. Materials. (En línea), vol.11, pp.1729. ISSN: 11091729. Obtenido en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/11/9/1729>

BUSTOS, D.A. & PÉREZ, L.N. (2017). *Implementación del Nordtest Method 492 para la determinación de la durabilidad del concreto con adición de Nanosílice*. Tesis de pregrado. Universidad de la Salle. Bogotá D.C. Obtenido en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1306&context=ing_civil

CABANILLAS. (2020). *“Concreto de alta resistencia, utilizando nanosílice y supe plastificante”*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3726>

CALLE, C. (2015). *“Estudio de comparativo del concreto convencional y concreto reforzado con fibras de caucho sintético reciclado”*. Tesis pregrado. Universidad Señor de Sipán, Pimentel. Obtenido de: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/1039>

CAMPOS, & LULE. (2012). *“La observación, un método para el estudio de la realidad”*. *Revista Xihmai*. (En línea). Vol. 7, No. 13, pp. 45-60. ISSN:1870-6703. Obtenido en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972>

CANUL, M. (2016). *“Efecto de la ceniza volante en las propiedades mecánicas del concreto hecho con agregado calizo triturado de alta absorción”*. *Revista Alcompast*. 2016, Vol. 6. ISSN: 2007-6835. Obtenido en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-68352016000300235&lng=es&nrm=i&tlng=es

CHARA, & MOLINA. (2017). *“Influencia de la adición de nanosílice en las propiedades de un concreto de alta resistencia para la ciudad de Arequipa”*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa. Obtenida en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2383>

CHINGUEL, & FLORES. (2019). *“Adoquín con adición de caucho granulado reciclado para lograr un adecuado comportamiento al esfuerzo de compresión; Moyobamba, 2019”*. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba. Obtenido en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48462>

CHUZÓN, & RAMÍREZ. (2020). *“Diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando nanosílice para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto 2020”*. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto. Obtenido en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59055>

DÍAZ, & SARMIENTO. (2020). *“Concreto a base de cenizas volantes activadas alcalinamente, modificado con nano partículas de óxido de silicio y dióxido de titanio”*. Tesis de pregrado. Universidad Católica de Colombia, Bogotá D.C. obtenido en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/24890>

DIAZ, ET AL. (2019). *“Nanosílice como aditivo para el concreto – caso Colombia”*. Revista Anais do 61º Congresso Brasileiro do Concreto, CB2019, ISSN: 2175-8182. Obtenido en: https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Rojas-Manzano/publication/341600696_Nanosilice_como_aditivo_para_el_concreto_-_caso_Colombia/links/5ec9a00d458515626cc6be56/Nanosilice-como-aditivo-para-el-concreto-caso-Colombia.pdf

FARFÁN, & LEONARDO. (2018). *“Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante”*. Revista Ingeniería de Construcción RIC. (En línea), Vol. 33, No. 03, pp. 241-250, ISSN: 0718-507. Obtenido en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000300241>

GARCÍA. (2021). *“Incorporación de dióxido de silicio provenientes de la cola de caballo para aumentar la resistencia a compresión del concreto”*. Tesis de pregrado. Universidad Peruana del Centro. Huancayo. Obtenida en: <http://repositorio.upecen.edu.pe/handle/UPECEN/272>

GARZÓN, & MOLINA. (2017). *“Propiedades de concretos y morteros modificados con nanos materiales: estado del arte”*. Revista Arquetipo de la Facultad de

Arquitectura y Diseño. 2017, Vol. 14, pp. 81-98. ISSN: 2215-9444 Obtenido en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6178185>

GUZMÁN, & GUZMÁN. (2015). "*Sustitución de los áridos por fibras de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de concreto estructural en Chimbote-2015*". Tesis de pregrado. Universidad Nacional Del Santa, Chimbote. Obtenido en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2717>

HERNÁNDEZ. (2018). "*Diseño de un material ecológico para construcción mediante la adición de caucho de llanta al concreto*". Tesis de maestría. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca. Obtenido en: <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/650>

HERNÁNDEZ, & DUANA. (2020). "*Técnicas e instrumentos de recolección de datos*". Boletín Científico De Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA (En línea). Vol. 09, No. 17, pp. 51-53. Disponible en: <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>

ISHTIAQ, & NOUMAN. (2015). "*Use of Rubber as Aggregate in Concrete: A Review*". International Journal of Advance Structures and Geotechnical Engineering. (En línea), Vol. 04, No. 02, pp. 92-96, ISSN: 2319-5347. Obtenido en: https://www.researchgate.net/publication/285682221_Use_of_Rubber_as_Aggregate_in_Concrete_A_Review

LARICO. (2019). "*Influencia del uso del nanosílice en la resistencia a la compresión del concreto simulando condiciones de curado en obra, en la ciudad de Juliaca – 2018*". Tesis de pregrado. Universidad Peruana Unión. Juliaca. Obtenido en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/2094>

LÓPEZ. (2004). *“Población muerta y muestreo”*. Artículo: Punto Cero. (En línea). Vol. 09, No 08, pp.69-74. ISSN: 1815-0276. Obtenido en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012

LÓPEZ, ET AL. (2019). *“Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas”*. Revista Cubana de Medicina Militar. (En línea). Vol. 48, No. 02, pp. 441-450. Obtenido en: <http://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/390>

MENDOZA. (2021). *“Influencia del nanosílice por sustitución parcial al cemento en el diseño de mezcla de concreto de alta resistencia, en la ciudad de Puno 2017”*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Obtenida en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/15492>

MOHAMMED. (2016). *“Study of rubber aggregates in concrete an experimental investigation”*. International Journal of Latest Research in Engineering Technology. (en línea). Vol. 02, No. 12, pp. 36-35. ISSN:2454-5031. Obtenido en: <http://www.ijlret.com/Papers/Vol-2-issue-12/5-B2016452.pdf>

MUÑOZ, S. ET AL. (2021). *“Uso del caucho de neumáticos triturados y aplicados al concreto: Una revisión literaria”*. Revista de Investigación Talentos. (En línea). Vol. 08, No. 01, pp36-51, ISSN:1390-8197. Obtenido en: <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/236/346>

OTZEN, Y MANTEROLA. (2017). *“Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio”*. International Journal of Morphology. (En línea). Vol. 35, No. 01, pp. 227.232. ISSN: 0717-9502. Obtenido en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

PACHACUTEC, Y VILCA. (2018). *“Estudio comparativo de la determinación de propiedades de resistencia en el concreto utilizando micro y nanosílice con agregados de la cantera Cutimbo – Puno”*. Tesis pregrado. Universidad Nacional del Altiplano – Puno. Obtenido en: <http://tesis.unap.edu.pe/handle/UNAP/7092>

PÉREZ. (2019). *“Optimización de la permeabilidad del concreto ecológico con adición de nanosílice y fibra de polipropileno para pavimentos rígidos, utilizando agregados de concreto reciclado”*. Tesis de grado. Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2993>

RAMÍREZ. (2018). *“Concreto liviano de alta resistencia empleando nanosílice y puzolana natural en el Perú”*. Tesis de grado. Universidad Nacional Federico Villareal. Lima. Obtenido en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNF_ef891e8b9a5c8c66f3b4ffb910cdea7e

RAMÍREZ. (2016). *“Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos ecológicos de suelo Cemento con adición de cal hidratada al 5% para muros portantes, Huaraz”*. Tesis de pregrado. Obtenido en: <http://repositorio.usanpedro.pe/handle/USANPEDRO/5440>

REIDL, L. (2012). *“El diseño de investigación en educación: conceptos actuales”*. Investigación en Educación Médica, Vol. 01, No. 01, pp. 35-39. ISSN: 2007 865x. Obtenido en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572012000100008

SERNA, E. (2017). *“Desarrollo e Innovación en Ingeniería”*. Segunda edición. Medellín, Antioquia. Editorial Instituto Antioqueño de Investigación, 2017. pp.720.

Investigación Científica. ISBN: 978-958-59127-5-5. Obtenido en:
https://www.researchgate.net/profile/Edgar-Serna-M/publication/339177129_Desarrollo_e_innovacion_en_ingenieria_4_ed/links/5e42a2f4458515072d91c468/Desarrollo-e-innovacion-en-ingenieria-4-ed.pdf

VARGAS, C. (2009). *“La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica”*. Revista de educación. (En línea). Vol. 33, No. 01, pp. 155-165, ISSN:0379-7082. Obtenido en:
<https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>

VEGA, G. ET AL. (2014). *“Paradigmas en la investigación. Enfoque cuantitativo y cualitativo”*. European Scientific Journal. (En línea). Vol. 10, No. 15, pp. 523-529. ISSN:1874-7881. Obtenido en:
<https://www.ejournal.org/index.php/esj/article/view/3477/3240>

VENTURA, J. (2017). *“¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria”*. Revista Cubana de Salud Pública. (En línea). Vol. 43, No. 03, pp. 648-649. ISSN: 0864-3466. Obtenido en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400014

ANEXOS

Anexo N° 01 Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente Nanosílice.	Mendoza (2017). Tiene una actividad puzolánica más alta que el humo de sílice, depende de la pureza, baja cristalinidad y superficie específica. Esta adición permite contar con mezcla más cohesiva.	Se aplicará nanosílice pre fabricado con adición al diseño de la mezcla del concreto patrón en 1.0%,3.0% y 5.0%, sustituyendo parcialmente al peso del cemento portland.	Característicasde los agregados finos y gruesos Características físicas del nanosílice. Resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de nanosílice Coeficiente óptimo de mezcla delconcreto.	Contenido de humedad Peso específico y absorción Granulometría Densidad Dureza. Resistencia ala ruptura. Relación agua – cemento, Cantidad de nanosílice al 0%, 1.0%, 3.0% y 5.0%	Razón
Variable dependiente Resistencia a la compresión	Abanto (2017), Es el promedio entre 10% y 15% de la resistencia al aplastamiento de un concreto.	Se evaluará la adición de nanosilice al 0%, 1%, 3% y 5% y su análisis de su resistencia a compresión al someterlos a ensayos de este.	Ensayo de resistencia a la compresión con aplicación de nanosílice al 0%, 1.0% y 3.0%, 5.0% Comparación del costo entre el concreto patrón y el concreto óptimo	Rotura de los especímenes de concreto a los 7,14 y 28 días Análisis de precios unitarios.	Razón

ANEXO N° 02 Matriz de consistencia

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	ANALISIS METODOLOGICO	POBLACIÓN Y MUESTRA
<p>General: ¿Es posible lograr optimizar la resistencia del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm² para mejorar la compresión añadiendo nanosilice, Tarapoto 2023?</p> <p>Específicos: ¿Cuáles son las características físicas del nanosilice que se empleará en el presente proyecto de investigación, Tarapoto 2023? ¿Cuál es la resistencia a compresión alcanzada por el concreto $f'c=210$ kg/cm² añadiendo nanosilice en índices de 1%, 3% y 5% como sustitución parcial del cemento portland, Tarapoto 2023? ¿Cuál es el diseño óptimo de la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² añadiendo nanosilice al 1.0%, 3.0% y 5.0%, Tarapoto 2023? ¿Cuál es el costo por metro cúbico del concreto óptimo versus el concreto patrón, Tarapoto 2023?</p>	<p>General: Determinar si es posible lograr una adecuada resistencia a la compresión del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm² añadiendo nanosilice, Tarapoto 2023.</p> <p>Específicos: Determinar las características del agregado fino y agregado grueso a emplearse en el diseño de mezcla, Tarapoto 2023. Determinar las características físicas del nanosilice que se va a utilizar en el presente proyecto de investigación, Tarapoto 2023. Determinar la resistencia a la compresión alcanzada por el concreto $f'c=210$kg/cm² añadiendo nanosilice en índices de 1%,3% y 5% como sustitución parcial del cemento portland, Tarapoto 2023. Determinar el diseño óptimo de una mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² añadiendo nanosilice con índices de 1.0%, 3.0% y 5.0%, Tarapoto 2023. Determinar el costo por metro cúbico del concreto óptimo versus el concreto patrón, Tarapoto 2023.</p>	<p>General: Con la adición del nanosilice se obtendrá una elevada resistencia a la compresión del concreto convencional $f'c=210$ kg/cm²</p> <p>Específicos: Con la determinación de las características del agregado fino y agregado grueso a emplearse en el diseño de mezcla del concreto convencional se logrará una elevada resistencia a compresión, Tarapoto 2023. Con la determinación de las características del nanosilice que se va a utilizar en el diseño de mezcla del concreto convencional $f'c=210$kg/cm² se logrará una elevada resistencia a la compresión, Tarapoto 2023. Con la determinación de la resistencia a compresión alcanzada por el concreto $f'c=210$ kg/cm² incorporando nanosilice en índices de 1.0%, 3.0% y 5.0% como sustitución parcial del cemento portland es superior a la del concreto patrón, Tarapoto 2023. Con la determinación del diseño óptimo de una mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² añadiendo nanosilice con índices de 1.0%, 3.0% y 5.0% como sustitución parcial al cemento portland proporcionará una elevada resistencia a la compresión, Tarapoto 2023. Con la determinación del costo por metro cúbico del concreto óptimo versus el concreto patrón añadiendo nanosilice es más económico que el concreto con cemento portland.</p>	<p>Variable Independiente Nanosilice</p> <p>Variable Dependiente Resistencia a la compresión</p>	<p>Tipo de investigación Cuantitativo Experimental</p> <p>Diseño de la Investigación Investigación tipo Aplicada</p>	<p>Población Para la presente investigación población será el concreto convencional de calidad $f'c=210$kg/cm² en el cual se incorporó la nanosilice a este tipo de población se le llama población muestral.</p> <p>Muestra Para el presente trabajo se determinó que la muestra son un total de 36 testigos de concreto estructural los cuales tiene una resistencia de diseño inicial igual a $f'c= 210$ kg/cm²</p>

JHCD CONTRATISTAS SAC

**OBRA: OPTIMIZACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL
CONCRETO DE UNA MEZCLA CONVENCIONAL
F'c=210KG/CM2 AÑADIENDO NANOSÍLICE PARA
MEJORAR LA COMPRESIÓN, TARAPOTO 2023**



**PRESENTACIÓN DE LOS DISEÑOS DE
MEZCLA DE CONCRETO**

F'c = 210 kg/cm2 (CONVENCIONAL)

F'c = 210 kg/cm2 (ADICIÓN NANOSILICE 1%)

F'c = 210 kg/cm2 (ADICIÓN NANOSILICE 3%)

F'c = 210 kg/cm2 (ADICIÓN NANOSILICE 5%)

SOLICITADO:

CIEZA OLANO, ERICK HUMBERTO

MARÍN UPIACHIHUA, BRYAN

REALIZADO:

JHCD CONTRATISTAS SAC.

Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15985



**TARAPOTO
PERÚ**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. CANTERAS
3. MATERIALES
 - 3.1 Cemento
 - 3.2 Agua
4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LOS AGREGADOS
5. TIPO DE USO
6. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
7. RESUMEN DE DISEÑOS DE MEZCLA ANIVEL DE LABORATORIO
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
9. NORMAS APLICABLES
10. PANEL FOTOGRAFICO
11. ENSAYOS
 - Dosificaciones
 - Resistencia a la Compresión
 - Agrega Fino
 - Granulometría
 - Equivalente de arena
 - Gravedad Específica y Absorción
 - Peso Unitario
 - % Que pasa la Malla N°200
 - %Humedad Natural
 - Módulo DE Fineza
 - Agregado Grueso
 - Granulometría
 - Peso Específica y Absorción
 - Peso Unitario
 - % Que pasa la Malla N°200
 - %Humedad Natural
 - Módulo de Fineza
 - Abrasión




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

F'c = 210 kg/cm² (CONVENCIONAL)

F'c = 210 kg/cm² (ADICIÓN NANOSILICE 1%)

F'c = 210 kg/cm² (ADICIÓN NANOSILICE 3%)

F'c = 210 kg/cm² (ADICIÓN NANOSILICE EC 5%)

1. INTRODUCCIÓN

Este informe tiene por objetivo presentar el estudio y los resultados de los diseños de mezclas de concreto para la resistencia de diseño: F'c = 210 kg/cm² (CONVENCIONAL), F'c = 210 kg/cm² (ADICION DE NANOSILICE 1%), F'c = 210 kg/cm² (ADICION DE NANOSILICE 3%) y F'c = 210 kg/cm² (ADICION DE NANOSILICE 3%).

Asimismo, se presentan también los ensayos de los materiales que serán utilizados para estos diseños; elaborado de acuerdo a la Norma Técnica de Concreto Armado E-060.

- Capitulo 3, para el proyecto: **“Optimización de la resistencia del concreto de una mezcla convencional F'c=210kg/cm² añadiendo nanosilíce para mejorar la compresión, Tarapoto 2023.”**

Se presenta este diseño de mezcla considerando el uso del El cemento a emplearse será tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85 y NTP 334.090.

El cemento y agregados propuestos son:

- Agregado fino: Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza, Acopio en obra.
- Agregado Grueso: Grava <1 1/2” (Triturada) Cantera Rio Huallaga procesada y Acopio en obra.
- Cemento Portland Tipo Ico (Pacasmayo).
- Nanosilice



Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986

2. CANTERA

Los agregados a usarse provienen de las siguiente Canteras:

Extraída del Río Huallaga

- Grava <1 1/2” (Triturada) procesada y Acopiada posteriormente en Obra.

Extraída del Río Cumbaza.

- Arena Natural Zarandeada y es acopiada posteriormente en Obra.

3. MATERIALES

3.1 Cemento

El cemento Pacasmayo a emplearse Portland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85 y NTP 334.090.

El certificado de calidad será Anexado en el presente Informe.

3.2 Nanosilice (Sílice amorfa hidrófila sintética)

La sílice amorfa (humo) es un polvo fino y blanco. Se forma durante la fabricación del silicio elemental y de las aleaciones de silicio. Esta sustancia NO es el producto conocido como la sílice ahumada y no se usa, ya que sólo existe como subproducto.

3.3 Agua

El agua para el empleo de la mezcla de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceites, ácidos, álcalis y materia orgánica.

Agua Potable de la red pública de Tarapoto.

4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LOS AGREGADOS

4.1- Agregado fino – Cantera Río Cumbaza

Ensayo	Norma de Ensayo			Obtenido	Especificaciones Técnicas
	AASHTO	ASTM	MTC		
Granulometría	M-06	D-422	E 204	Huso Gran	Huso Gran.
Módulo de fineza	M-06	C-125	E 204	1.95	2.1 - 3.1
% Que Pasa la Malla 200		C-117		2.02	5 Max
Gravedad Especifica		C-128		2.561	
% Humedad Natural		D 566		6.61	
Equivalente de arena	T-176	D-2419	E 114	80.0	>75% ó 65% (*)
Peso Unitario	Suelto			1.512	
	Compactado		C-29	1.666	

Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986



(*) Para concretos mayores a 210 kg/cm² el Equivalente de arena deberá ser mayor que 75%

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.

4.2 - Agregado grueso – Cantera Río Huallaga

Ensayo	Norma de Ensayo			Obtenido	Especificaciones Técnicas
	AASH TO	ASTM	MTC		
Granulometría	M-80	D-422	E 204	Huso Gran	Huso Gran
% Humedad Natural		D 566		0.19	
Módulo de fineza	M-06	C-125	E 204	7.38	
% Que Pasa la Malla 200		C-117		0.69	1% Max
Gravedad Especifica		C-128		2.61	
Peso Unitario	Suelto	C-29		1.526	
	Compactado			1.608	
Abrasión		C-131		20.01	50%Max

5. TIPO DE USO

- Losa, Muro, Veredas, Cunetas, etc.

6. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

Se ha realizado el diseño de acuerdo a las Especificaciones Técnicas del Proyecto y la Norma Técnica de Concreto Armado E-060 y para determinar el f_c , se ha aplicado los criterios del ACI 318, cuando no se tiene registros de ensayos de rotura de testigo de concreto. Acotamos también que en los presentes diseños se ha tomado en cuenta los *Criterios del Comité 211 ACI Report*.

El diseño se presenta en formato correspondiente en los anexos.



Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986

• ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
• SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
• EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
• LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

• ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
• ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
• DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
• SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.

7. RESUMEN DE DISEÑOS DE MEZCLA ANIVEL DE LABORATORIO

Tabla 7.1 Proporciones de mezcla de concreto

Insumo	210 kg/cm ²		210 kg/cm ² ADICION NANOSILICE 1%		210 kg/cm ² ADICION NANOSILICE 3%		210 kg/cm ² ADICION NANOSILICE 5%	
	PESOS CORREGIDOS Kg	1 bolsa de cemento	PESOS CORREGIDOS Kg	1 bolsa de cemento	PESOS CORREGIDOS Kg	1 bolsa de cemento	PESOS CORREGIDOS Kg	1 bolsa de cemento
Cemento	360	1	356.40	1	349.20	1	342.0	1
Agua	184.3	21.80	184.3	21.80	184.3	21.80	184.3	21.80
Agr. Fino: Arena Zarandeada	730.4	2.01	730.4	2.01	730.4	2.01	730.4	2.01
Incidencia Arena Natural (%)	41		41		41		41	
Agr. Grueso Grava Chancada de 1"	975.7	2.67	975.7	2.67	975.7	2.67	975.7	2.67
Incidencia Grava Chancada de 1 1/2" (%)	59		59		59		59	
NANOSILICE	-----		3.6	0.01	10.8	0.03	18.0	0.07
Peso Unitario	2250.4		2254		2261.2		2268.4	
A/C	0.60		0.60		0.60		0.60	



Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los presentes diseños fueron realizados con grava chancada de <1 1/2" cantera rio Huallaga, de arena natural zarandeada < 3/8" cantera rio Cumbaza, Cemento Portland Tipo Ico (Pacasmayo) y Nanosilice.
- El agregado Fino (arena) de las canteras: Rio Cumbaza, siendo la única cantera de la zona, no cumplen con la Curva Granulométrica sin embargo según NTP 400.037 Art.6.3. nos indica que "Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, cuando existan estudios que aseguren que el material producirá concreto de la resistencia requerida a satisfacción de las partes." de lo cual cumple con la resistencia requerida del proyecto.
- El agregado Fino(arena) de la cantera Rio Cumbaza , agregado Grueso(grava) de la cantera Rio Huallaga cumplen con los análisis Físicos, Químicos y Mecánicos según la Norma Técnica de Concreto Armado E-060- Capitulo 3.
- El agregado Fino (arena) debe ser limpia, libre de restos de orgánicos, arcilla, partículas escamosas, salitre y otras sustancias dañinas.
- El agregado Grueso (Grava) debe ser gradada, limpia, libre de restos de orgánicos, arcilla, partículas escamosas, salitre y otras sustancias dañinas.
- Se observó que la mezcla concreta era homogénea cuando se Adiciono el Nanosilice al Cemento.
- Cuando se reemplaza el Nanosilice en porcentajes de 3% y 5% al Cemento, esta requiere más porcentaje de agua, aumentando así la relación agua-cemento (A/C).
- Los ensayos de laboratorio de los agregados se presentan en el anexo respectivo. Asimismo, las resistencias a la compresión de los diseños presentados se han mostrado satisfactorios para los diseños patrón o convencional y el diseño con Adición de Nanosilice 1% y los diseño con Adición de Nanosilice 3% y Adición de Nanosilice 5%, obteniéndose valores por debajo de la resistencia especificada para los 7, 14 y 28 días de edad, el certificado de estos ensayos se muestra en los anexos.
- Con el diseño de adición de Nanosilice del 1%, se comprobó que es el óptimo diseño con respecto a la resistencia a la compresión del concreto por estar encima del diseño patrón.
- Con el diseño de adición de Nanosilice del 3% y 5%, se comprobó que su resistencia a la compresión del concreto está por debajo del diseño patrón.
- En los resultados de concreto en estado fresco se observó buena performance del aditivo ya antes mencionado.



Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986

•ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
•SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
•EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
•LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

•ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
•ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
•DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
•SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.

- Se recomienda trabajar con un slump de 4" mínimo y 6" máximo para concretos Convencionales.
- Se recomienda realizar la preparación de concreto en horarios en que la temperatura ambiente este entre 20 ° C mínimo y 30 ° C máximo.
- Se recomienda saturar el agregado grueso así mejorar la mantención del concreto en estado fresco.
- Para un mejor resultado del concreto se recomienda utilizar cemento fresco seco, no húmedo y dentro la fecha de uso.
- No apilar más de 10 bolsas de cemento y debe estar sobre parihuela.
- También se recomienda utilizar agua limpia sin impurezas, sin materia orgánica, y que no contengan sales u otras sustancias perjudiciales.



Victor Aaron Chung Garazatua

Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986

• ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
• SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
• EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
• LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

• ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
• ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
• DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
• SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.

9. NORMAS APLICABLES

Especificaciones Descripción del método de ensayo

- ✓ ASTM C143 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete.
- ✓ ASTM C1064 Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Concrete.
- ✓ ASTM C31 Standard Practice For Making and Curing Concrete Test Specimens in the Fiel.



Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986

• ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
• SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
• EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
• LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

• ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
• ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
• DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
• SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.

10. PANEL FOTOGRÁFICO



Fotos n° 01-02: En las imágenes se puede apreciar el muestreo de la grava chancada.



Fotos n° 03-04: En las imágenes se puede apreciar el muestreo de la arena zarandeada.

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



Fotos n° 05-06: En las imágenes se puede apreciar el ensayo de análisis granulométricos y el lavado de la arena zarandeada para ser utilizada en la mezcla de concreto.



Fotos n° 07-08: En las imágenes podemos observar el ensayo de gravedad específica de los agregados.



Victor Aaron Chung Garzatua
Victor Aaron Chung Garzatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



Fotos nº 09-10: En las imágenes podemos observar realización del ensayo de peso unitario de la grava chancada.



Fotos nº 11-12: En las imágenes podemos observar realización del ensayo de peso unitario de la arena zarandeada.



Victor Aaron Chung Garazatua
Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



Fotos n° 13-14: En las imágenes podemos observar al personal con los agregados en el diseño.



Fotos n° 15-16: En las imágenes podemos observar al personal realizando la prueba de asentamiento para los diseños de Mezclas.



Victor Aaron Chung Garazatua
VICTOR AARON CHUNG GARAZATUA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



Fotos n° 17-18: En las imágenes podemos observar al personal con los agregados en el diseño.



Fotos n° 19-20: En las imágenes podemos observar al personal realizando la prueba de asentamiento para los diseños de Mezclas.



Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



Fotos n° 21-22: En las imágenes podemos observar al personal realizando el moldeo de los testigos de concreto.



Fotos n° 23-24: En las imágenes podemos observar la resistencia a la compresión axial de los testigos de concreto



Victor Aaron Chung Garazatua
Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15985

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



ENSAYOS DE LABORATORIO




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986

• ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
• SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
• EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
• LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

• ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
• ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
• DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
• SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



AGREGADOS



Victor Aaron Chung Garazatua
VICTOR AARON CHUNG GARAZATUA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



**ARENA NATURAL
ZARANDEADA <3/8"**




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15985

•ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
•SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
•EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
•LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

•ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
•ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
•DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
•SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : "Optimización de la resistencia del concreto de una mezcla convencional F'c=210kg/cm2 añadiendo nanoslice para mejorar la compresion, Tarapoto 2023."
 LOCALIDAD : TARAPOTO
 MATERIAL : Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto
 UBICACIÓN : EN OBRA
 CANTERA : RIO CUMBAZA

TECNICO : S.R.V
 ING° RESP. : V.A.C.G
 FECHA : 17/04/23

RESUMEN DE ENSAYO DE ARENA PARA CONCRETO

N° REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA	% GRANULOMETRIA QUE PASA									MODULO DE FINURA	% HUMEDAD	< N° 200	PESO UNITARIO		Equivalente de Arena	GRAVEDAD ESPECIFICA		
			3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200	SUELTO				COMPACTADO	BULK		APARENTE	ABSORCION	
			001	TARAPOTO	17/04/2023	100.0	98.0	96.6	93.0	79.1	30.4				7.7	3.6		2.0	7.2	2.02
RESUMEN ESTADISTICO	CANTIDAD		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	SUMA		100.0	98.0	96.6	93.0	79.1	30.4	7.7	3.6	2.0	7.2	2.0	1.5	1.7	80.0	2.513	2.561	1.90%	
	ESPECIFICACION										2.3-3.1		3.00%			>75%			4%	
	PROMEDIO		100.0	98.0	96.6	93.0	79.1	30.4	7.7	3.6	2.0	7.2	2.0	1.5	1.7	80.0	2.5	2.6	0.02	
	COEFICIENTE DE VARIACION																			
	DESVIACION STD																			
	VARIANZA																			
ESTADISTICA			100.0	98.0	96.6	93.0	79.1	30.4	7.7	3.6	2.0	7.2	2.0				2.5	2.6	0.0	
			100.0	98.0	96.6	93.0	79.1	30.4	7.7	3.6	2.0	7.2	2.0				2.5	2.6	0.0	
ESPECIFICACION	MIN		100	95	80	50	25	10	2	0										
	MAX		100	100	100	85	60	30	10	3										



Victor Aaron Chung Garzatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 15986



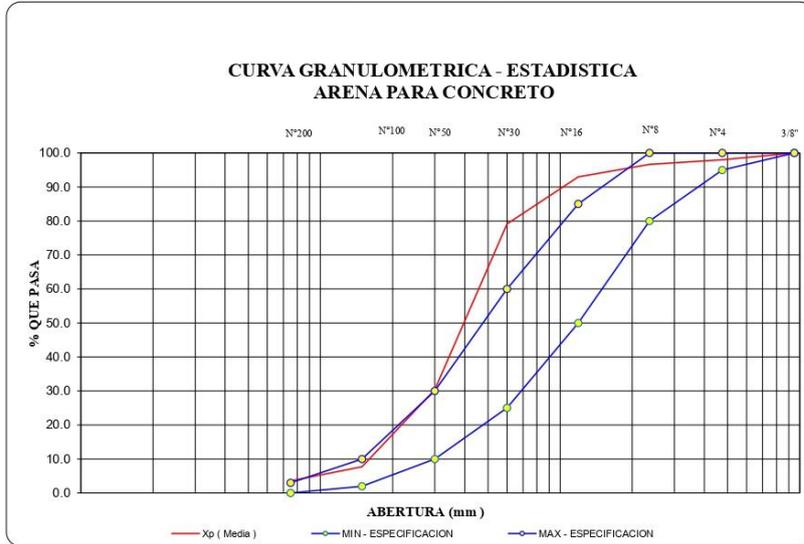
C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA	:"Optimización de la resistencia del concreto de una mezcla convencional F _c =210kg/cm ² añadiendo nanosilice para mejorar la compresion. Tarapoto 2023."		
LOCALIDAD	:TARAPOTO	TECNICO	: S.R.V
MATERIAL	:Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto	ING° RESP.	: V.A.C.G
UBICACIÓN	: EN OBRA	FECHA	: 17/04/2023
CANTERA	:RIO CUMBAZA		

CURVA GRANULOMETRICA - ESTADISTICA
ENSAYO PARA CONCRETO

	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz							
	3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200
MEN - ESPECIFICACION	9.500	4.750	2.360	1.190	0.600	0.300	0.149	0.075
MIN - ESTADISTICO	100	95	80	50	25	10	2	0
Xp (Media)	100.0	98.0	96.6	93.0	79.1	30.4	7.7	3.6
MAX - ESTADISTICO	100.0	98.0	96.6	93.0	79.1	30.4	7.7	3.6
MAX - ESPECIFICACION	100	100	100	85	60	30	10	3



Victor Aaron Chung Garazatua
Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 15986



GRAVA TRITURADA <1”



Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986

•ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
•SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
•EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
•LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

•ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
•ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
•DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
•SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA "Optimización de la resistencia del concreto de una mezcla convencional $F'c=210\text{kg/cm}^2$ añadiendo nanosilice para mejorar la compresion, Tarapoto 2023."

LOCALIDAD :TARAPOTO TECNICO : S.R.V
 MATERIAL :Grava Chancada Para concreto T.Max.<1" ING° RESP. : V.A.C.G
 UBICACION : EN OBRA FECHA : 17/04/23
 CANTERA : RIO HUALLAGA

RESUMEN DE ENSAYOS DE LA GRAVA CHANCADA PARA MEZCLA DE CONCRETO

N° REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA	% GRANULOMETRIA QUE PASA								% QUE PASA LA 200	% HUMEDAD	PESO UNITARIO		ABRASION	GRAVEDAD ESPECIFICA		
			1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	SUELTO			COMPACTADO	BULK		APARENTE	ABSORCION	
001	TARAPOTO	17/04/2023	100.00	100.00	55.31	22.17	6.51	0.38	0.00	0.69	0.20	1.53	1.61	20.01	2.53	2.54	0.64	
RESUMEN ESTADISTICO	CANTIDAD		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	SUMA		100.0	100.0	55.3	22.2	6.5	0.4	0.0	0.7	0.2	1.53	1.61	20.01	2.5	2.5	0.6	
	ESPECIFICACION													50.00%				
	PROMEDIO		100.0	100.0	55.3	22.2	6.5	0.4	0.0	0.7	0.2	1.5	1.6	20.0	2.5	2.5	0.6	
	COEFICIENTE DE VARIACION																	
	DESVIACION STD																	
	VARIANZA																	
	ESTADISTICA		100.0	100.0	55.3	22.2	6.5	0.4	0.0	0.7	0.2	1.5			2.5	2.5	0.6	
			100.0	100.0	55.3	22.2	6.5	0.4	0.0	0.7	0.2	1.5			2.5	2.5	0.6	
	ESPECIFICACION		100	95		25		0	0									
		100	100		60		10	5										



Victor Aaron Chung Garzatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 15986



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
@. jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

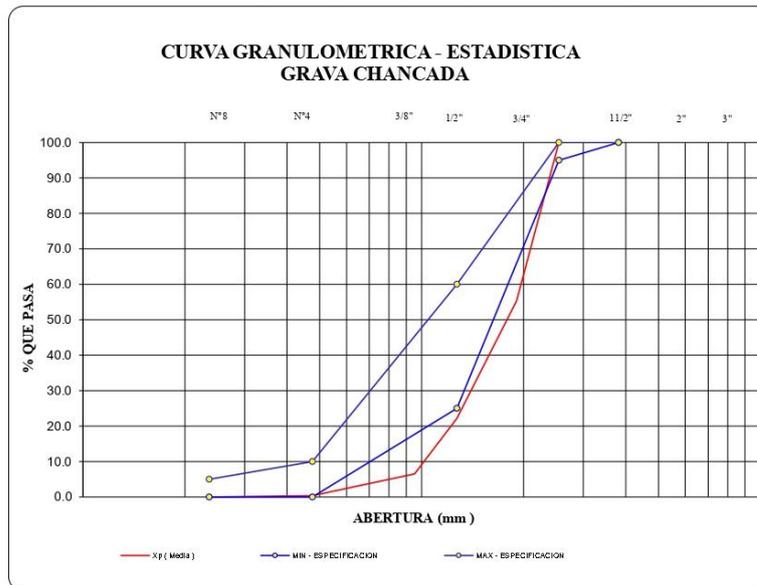
OBRA : "Optimización de la resistencia del concreto de una mezcla convencional F=210kg/cm² añadiendo nano sílice para mejorar la compresión, Tarapoto 2023."

LOCALIDAD : TARAPOTO
MATERIAL : Grava Chancada Para concreto TMax<1"
UBICACIÓN : EN OBRA
CANTERA : RIO HUALLAGA

TECNICO : S.R.V
ING° RESP. : V.A.C.G
FECHA : 17/04/2023

CURVA GRANULOMETRICA - ESTADISTICA
ENSAYO PARA CONCRETO

	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz						
	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8
38.100	25.400	19.050	12.700	9.525	4.760	2.360	
MIN - ESPECIFICACION	100	95		25		0	0
MIN - ESTADISTICO	100.0	100.0	55.3	22.2	6.5	0.4	0.0
Xp (Media)	100.0	100.0	55.3	22.2	6.5	0.4	0.0
MAX - ESTADISTICO	100.0	100.0	55.3	22.2	6.5	0.4	0.0
MAX - ESPECIFICACION	100	100		60		10	5



Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

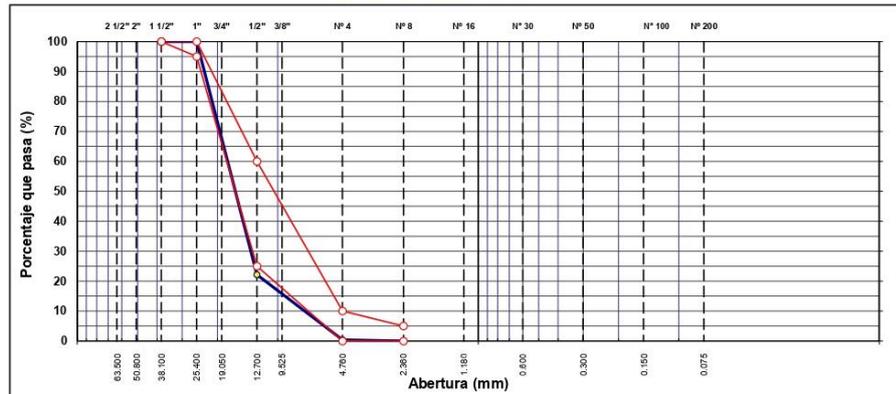
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

OBRA :	"Optimización de la resistencia del concreto de una mezcla convencional F'c=210kg/cm2 añadiendo nanosilice para mejorar la compresion, Tarapoto 2023."	Nº REGISTRO :	001
LOCALIDAD :	TARAPOTO	TECNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Grava Chancada Para concreto T.Max.<1"	INGº RESP. :	V.A.C.G
CALICATA :		FECHA :	17/04/2023
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	G.L.C
ACOPIO :	EN OBRA	DEL KM :	
CANTERA :	RIO HUALLAGA	AL KM :	
UBICACIÓN :		CARRIL :	

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	HUSO AG-3	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 7,142.9 gr
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						MÓDULO DE FINURA = 7.38 %
1 1/2"	38.100					100 - 100	PESO ESPECÍFICO:
1"	25.400				100.0	95 - 100	P. E. Bulk (Base Seca) = 2.527 gr/cm ³
3/4"	19.050	3,192.1	44.7	44.7	55.3		P. E. Bulk (Base Saturada) = 2.543 gr/cm ³
1/2"	12.700	2,367.4	33.1	77.8	22.2	25 - 60	P. E. Aparente (Base Seca) = 2.568 gr/cm ³
3/8"	9.525	1,118.5	15.7	93.5	6.5		Absorción = 63.98 %
# 4	4.760	437.6	6.1	99.6	0.4	0 - 10	PESO UNIT. SUELTO = 1.526 kg/m ³
<# 4	2.360	27.3	0.4	100.0	0.0	0 - 5	PESO UNIT. VARILLADO = 1.608 kg/m ³
# 8	2.360	0.0	0.0	100.0	0.0		CARAS FRACTURADAS:
# 16	1.180						1 cara o más = %
# 30	0.600						2 caras o más = %
# 40	0.420						Partículas chatas y alarg. = %
# 50	0.300						
# 80	0.180						% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad
# 100	0.150						
# 200	0.075						OBSERVACIONES:
<# 200	FONDO						
TOTAL		7,142.9					

CURVA GRANULOMÉTRICA



Victor Aaron Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 15986



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
@.jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 468 - La Banda de Shicayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "Optimización de la resistencia del concreto de una mezcla convencional F'c=210kg/cm2 añadiendo nanosilice para mejorar la compresion, Tarapoto 2023."	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: TARAPOTO	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max.<1"	ING. RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 17/04/2023
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: G.L.C
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:

AGREGADO GRUESO

DATOS DE LA MUESTRA

NUMERO TARA	12	11		
PESO DE LA TARA (grs)	0	100		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	586.9	786.9		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	585.7	785.7		
PESO DEL AGUA (grs)	1.2	1.2		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	585.7	685.7		
% DE HUMEDAD	0.205	0.175		
PROMEDIO % DE HUMEDAD			0.19	

OBSERVACIONES:



Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
@. jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)

ASTM C 117

OBRA	: "Optimización de la resistencia del concreto de una mezcla convencional F'c=210kg/cm2 añadiendo nanosilíce para mejorar la compresion, Tarapoto 2023."	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: TARAPOTO	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max.<1"	ING. RESP.	: V.A.C.G
CALCATA	:	FECHA	: 17/04/2023
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: G.L.C
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:

AGREGADO GRUESO

DATOS DE LA MUESTRA

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	9717.0
B - Peso de la muestra seca retenida en el tamiz 200 (gr)	=	9650.0
C - Residuo A-B	=	67.00
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200: $(A - B)/A \cdot 100$	=	0.69

VERIFICACION

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	9717
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200	=	0.69
C - RESIDUO A`D/100	=	67.00

OBSERVACIONES:




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15985



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
@. jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

ASTM C 127

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

OBRA	: "Optimización de la resistencia del concreto de una mezcla convencional F'c=210kg/cm2 añadiendo nanosílice para mejorar la compresion, Tarapoto 2023."	HP REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: TARAPOTO	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max.<1"	ING° RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 17/04/2023
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: G.L.C
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	1004.6	1008.6	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	615.7	605.5	
C	Volumen de masa + volumen de vacios = A-B (cm ³)	388.9	403.1	
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	999.6	1000.8	
E	Volumen de masa = C- (A - D) (cm ³)	383.9	395.3	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.570	2.483	2.527
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.583	2.502	2.543
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.604	2.532	2.568
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.500	0.779	0.64

OBSERVACIONES:



Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
@. jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ENSAYO DE ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ÁNGELES)

ASTM C 131

OBRA : "Optimización de la resistencia del concreto de una mezcla convencional F'c=210kg/cm2 añadiendo nanosilice para mejorar la compresion, Tarapoto 2023."	N° REGISTRO : 001
LOCALIDAD : TARAPOTO	ASIST. LABO : S.R.V
MATERIAL : Grava Chancada Para concreto T.Max.<1"	ING° RESP. : V.A.C.G
CALICATA :	FECHA : 17/04/2023
MUESTRA : M-1	HECHO POR : G.L.C
ACOPIO : EN OBRA	DEL KM :
CANTERA : RIO HUALLAGA	AL KM :
UBICACIÓN :	CARRIL :

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"		2500.0		
1/2" - 3/8"		2500.0		
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total		5000.0		
(%) Retenido en la malla N° 12		3999.5		
(%) Que pasa en la malla N° 12		1000.5		
N° de esferas		11		
Peso de las esferas (gr)		4584 ± 25		
% Desgaste		20.01		

OBSERVACIONES :



Victor Aaron Chung Garazatua
Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986

DOSIFICACIÓN



Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15985

•ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
•SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
•EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
•LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

•ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
•ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
•DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
•SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
@.jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

Diseño de Mezcla de Concreto Simple f'cr = 210+85 kg/cm²

Obra : "Optimización de la resistencia del concreto de una mezcla convencional F'c=210kg/cm² añadiendo nanosilice para mejorar la compresion, Tarapoto 2023."
Localidad : Tarapoto
Cemento : PACASMAYO Tipo Ico
Ag. Fino : Arena Natural Zarandeadá Cantera Río Cumbaza
Ag. Grueso : Grava <1 1/2" (Chancado) Cantera Río Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra
Agua : RED POTABLE
CENIZA DE BAMBU :
Dosis _____ P. Especific. _____ kg/lt
Asentamiento : 4" - 6"
Concreto : sin aire incorporado

Fecha: 20/04/2023

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m ³	2.561	2.543	3000
Peso Unitario Suelto	1512	1526	1501
Peso Unitario Varillado	1666	1608	
Módulo de fineza	2.0		
% Humedad Natural	7.18	0.20	
% Absorción	1.90	0.64	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.600	360	1.5

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.120	0.015	0.351	0.649
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			41.0%	59.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.649	m ³

Fino	41.0%	0.266	m ³	681.46	kg/m ³
Grueso	59.0%	0.383	m ³	973.74	kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m³ de mezcla

	Secos	Corregidos
Cemento	360	360
Ag. fino	681.5	730.4
Ag. grueso	974	975.7
Agua	216.0	184.3
Colada kg/m ³	2231.2	2250.4

Aporte de agua en los agregados

Ag. fino	-35.98	Lt/m ³
Ag. grueso	4.28	Lt/m ³
Agua libre	-31.70	Lt/m ³
Agua efectiva	184.3	Lt/m ³

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)
En m ³	0.240	0.483	0.639	184.3
En pie ³	8.47	17.06	22.58	184.3

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)
1	2.03	2.71	0.51	
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)
1	2.01	2.67	21.8	

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo Ico



Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

Diseño de Mezcla de Concreto Simple
fcr = 210+85 kg/cm2

Obra : "Optimización de la resistencia del concreto de una mezcla convencional Fc=210kg/cm2 añadiendo nanosilice para mejorar la compresion, Tarapoto 2023."

Localidad : Tarapoto
 Cemento : PACASMAYO Tipo Ico
 Ag. Fino : Arena Natural Zarandeadá Cantera Rio Cumbaza
 Ag. Grueso : Grava <1 1/2" (Chancado) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra
 Agua : RED POTABLE
 Fecha: 2004/2023

Adición Nanosilice :
 Dosis 1.00% P. Especific. 2.2 kg/t

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : sin aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m ³	2.561	2.543	3000
Peso Unitario Suelto	1512	1526	1501
Peso Unitario Varillado	1666	1608	
Módulo de fineza	2.0		
% Humedad Natural	7.18	0.20	
% Absorción	1.90	0.64	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.600	360	1.5

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.120	0.015	0.351	0.649
Relacion agregados en mezcla			41.0%	59.0%
ag. f/ag. gr.				

Volumen absoluto de agregados		Fino	Grueso	Cemento
0.649	m ³	41.0% 0.266	59.0% 0.383	681.46 kg/m ³
				973.74 kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	360	360
Agr. fino	681.5	730.4
Agr. grueso	974	975.7
Agua	216.0	184.3
Adición Nanosilice	3.60	3.60
Colada kg/m ³	2234.8	2254.0
Cantidad de cemento a utilizar restandole Adición	356.40	356.40

Aporte de agua en los agregados	
Ag. fino	-35.98 Lt/m ³
Ag. grueso	4.28 Lt/m ³
Agua libre	-31.70 Lt/m ³
Agua efectiva	184.3 Lt/m ³

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Adición Nanosilice (KILOS)	de Cemento a utilizar restandole la Adición Nanosilice
En m ³	0.240	0.483	0.639	184.3	3.6	0.237
En pie ³	8.47	17.06	22.58	184.3	3.6	8.385

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Adición Nanosilice (KIL OS)	Cantidad de cemento a utilizar restandole la Adición Nanosilice (kg)
	1	2.03	2.71	0.51	0.01	0.99
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	Adición Nanosilice (KIL OS)	Cantidad de cemento a utilizar restandole la Adición Nanosilice (pie 3)
	1	2.01	2.67	21.8	0.01	1.00

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo Ico



Victor Aaron Chung Garza
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 15986



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

Diseño de Mezcla de Concreto Simple
fcr = 210+85 kg/cm2

Obra : "Optimización de la resistencia del concreto de una mezcla convencional Fc=210kg/cm2 añadiendo nanosilice para mejorar la compresion, Tarapoto 2023."

Localidad : Tarapoto
 Cemento : PACASMAYO Tipo Ico
 Ag. Fino : Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza
 Ag. Grueso : Grava <1 1/2" (Chancado) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra
 Agua : RED POTABLE
 Fecha: 21/04/2023

Adición Nanosilice :
 Dosis 3.00% P. Especific. 2.2 kg/t

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : sin aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m ³	2.561	2.543	3000
Peso Unitario Suelto	1512	1526	1501
Peso Unitario Varillado	1666	1608	
Módulo de finieza	2.0		
% Humedad Natural	7.18	0.20	
% Absorción	1.90	0.64	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.600	360	1.5

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.120	0.015	0.351	0.649
Relacion agregados en mezcla			41.0%	59.0%
ag. f/ag. gr.				

Volumen absoluto de agregados		Fino	Grueso
0.649	m ³	41.0% 0.266	59.0% 0.383
		m ³	
		kg/m ³	
		681.46	
		973.74	

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	360	360
Agr. fino	681.5	730.4
Agr. grueso	974	975.7
Agua	216.0	184.3
Adición Nanosilice	10.80	10.80
Colada kg/m ³	2242.0	2261.2
Cantidad de cemento a utilizar restandole Adición	349.20	349.20

Aporte de agua en los agregados	
Ag. fino	-35.98 Lt/m ³
Ag. grueso	4.28 Lt/m ³
Agua libre	-31.70 Lt/m ³
Agua efectiva	184.3 Lt/m ³

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Adición Nanosilice (KILOS)	de Cemento a utilizar restandole la Adición Nanosilice
En m ³	0.240	0.463	0.639	184.3	10.8	0.233
En pie ³	8.47	17.06	22.58	184.3	10.8	8.216

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Adición Nanosilice (KIL OS)	Cantidad de cemento a utilizar restandole la Adición Nanosilice (kg)
	1	2.03	2.71	0.51	0.03	0.97
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	Adición Nanosilice (KIL OS)	Cantidad de cemento a utilizar restandole la Adición Nanosilice (pie 3)
	1	2.01	2.67	21.8	0.03	1.00

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo Ico



Victor Aaron Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 15956



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

Diseño de Mezcla de Concreto Simple
fcr = 210+85 kg/cm2

Obra : "Optimización de la resistencia del concreto de una mezcla convencional Fc=210kg/cm2 añadiendo nanosilice para mejorar la compresion, Tarapoto 2023."

Localidad : Tarapoto
 Cemento : PACASMAYO Tipo Ico
 Ag. Fino : Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza
 Ag. Grueso : Grava <1 1/2" (Chancado) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra
 Agua : RED POTABLE
 Fecha: 21/04/2023

Adición Nanosilice : Dosis 5.00% P. Especific. 2.2 kg/t

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : sin aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m ³	2.561	2.543	3000
Peso Unitario Suelto	1512	1526	1501
Peso Unitario Varillado	1666	1608	
Módulo de finieza	2.0		
% Humedad Natural	7.18	0.20	
% Absorción	1.90	0.64	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.600	360	1.5

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.120	0.015	0.351	0.649
Relacion agregados en mezcla			41.0%	59.0%
ag. f/ag. gr.				

Volumen absoluto de agregados		Fino	Grueso
0.649	m3	41.0% 0.266	59.0% 0.383
		m3	
		kg/m3	
		681.46	
		973.74	

Pesos de los elementos kg/m3 de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	360	360
Agr. fino	681.5	730.4
Agr. grueso	974	975.7
Agua	216.0	184.3
Adición Nanosilice		
	18.00	18.00
Colada kg/m ³		
	2249.2	2268.4
Cantidad de cemento a utilizar restandole la Adición		
	342.00	342.00

Aporte de agua en los agregados	
Ag. fino	-35.98 Lt/m3
Ag. grueso	4.28 Lt/m3
Agua libre	-31.70 Lt/m3
Agua efectiva	184.3 Lt/m3

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Adición Nanosilice (KILOS)	de Cemento a utilizar restandole la Adición Nanosilice
En m3	0.240	0.483	0.639	184.3	18.0	0.228
En pie3	8.47	17.06	22.58	184.3	18.0	8.046

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Adición Nanosilice (KIL OS)	Cantidad de cemento a utilizar restandole la Adición Nanosilice (kg)
	1	2.03	2.71	0.51	0.05	0.95
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	Adición Nanosilice (KIL OS)	Cantidad de cemento a utilizar restandole la Adición Nanosilice (pie 3)
	1	2.01	2.67	21.8	0.05	1.00

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo Ico



Victor Aarón Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 19956

RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL



Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986

• ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
• SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
• EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
• LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

• ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
• ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
• DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
• SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
@. jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 488 – La Banda de Shilcayo

REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO

Obra : **Optimización de la resistencia del concreto de una mezcla convencional $f'c=210\text{kg/cm}^2$ añadiendo nanosilice para mejorar la compresión, Tarapoto 2023**

Nombre Especificación : AASHTO T-22 ASTM C-39 MTC E-704

Fecha de Fabricación : 20/04/2023 Laboratorio : JHCD

Ubicación de la Colada : FORMULACIÓN DE DISEÑO $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ Mezcla para: DISEÑO PATRON

Tamaño Cilindro : 15.00 x 30.00 cm² Asentamiento : 4"

Temperatura de Concreto: 30 °C Temperatura Aire : 29 °C Resistencia Diseño: 210 kg/cm²

Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (Kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	27/04/2023	7	25140	25054	141.8	67.5
2	15.0	176.7	27/04/2023	7	25295	25209	142.7	67.9
3	15.0	176.7	27/04/2023	7	25450	25365	143.5	68.4
Promedio a los 7 días							142.7	67.9
4	15.0	176.7	4/05/2023	14	30840	30840	174.5	83.1
5	15.0	176.7	4/05/2023	14	30775	30775	174.2	82.9
6	15.0	176.7	4/05/2023	14	30710	30710	173.8	82.8
5							174.2	82.9
7	15.0	176.7	18/05/2023	28	39870	39863	225.6	107.4
8	15.0	176.7	18/05/2023	28	39785	39778	225.1	107.2
9	15.0	176.7	18/05/2023	28	39700	39692	224.6	107.0
Promedio a los 28 días							225.1	107.2

Observaciones :

Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

Diseño:

Agregado Grueso: Grava < 1 1/2" (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Agregado Fino: Arena Natural Zarandada Cantera Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo.

Diseño de Concreto con 8.5 bolsas de cemento




Victor Asprón Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
@.jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO

Obra : "Diseño de concreto simple utilizando puzolana de hoja de bambú para elevar la resistencia a compresión Tarapoto 2021"

Nombre Especificación : AASHTO T-22 ASTM C-39 MTC E-704
Fecha de Fabricación : 21/04/2023 Laboratorio : JHCD
Ubicación de la Colada : FORMULACIÓN DE DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Mezcla para : DISEÑO ADICION NANOSILICE 5%
Tamaño Cilindro : 15.00 x 30.00 cm² Asentamiento : 4 1/2"
Temperatura de Concreto : 30 °C Temperatura Aire : 29 °C Resistencia Diseño : 210 kg/cm²

Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (Kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	28/04/2023	7	15270	15130	85.6	40.8
2	15.0	176.7	28/04/2023	7	14600	14457	81.8	39.0
3	15.0	176.7	28/04/2023	7	13930	13783	78.0	37.1
Promedio a los 7 días							81.8	39.0
4	15.0	176.7	5/05/2023	14	14450	14306	81.0	38.5
5	15.0	176.7	5/05/2023	14	14610	14467	81.9	39.0
6	15.0	176.7	5/05/2023	14	14770	14628	82.8	39.4
5							81.9	39.0
7	15.0	176.7	19/05/2023	28	19350	19232	108.8	51.8
8	15.0	176.7	19/05/2023	28	19240	19122	108.2	51.5
9	15.0	176.7	19/05/2023	28	19130	19011	107.6	51.2
Promedio a los 28 días							108.2	51.5

Observaciones :

Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

Diseño:

Agregado Grueso: Grava < 1 1/2" (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Agregado Fino: Arena Natural Zarandada Cantera Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo.

NANOLICE: 5%

Diseño de Concreto con 9.0 bolsas de cemento




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861



CERTIFICADOS



Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15985

•ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
•SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
•EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
•LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

•ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
•ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
•DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
•SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



CERTIFICADO DE CALIDAD




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986

•ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
•SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
•EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
•LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

•ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
•ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
•DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
•SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.

Product Information

SYLOID® 244 FP (MADE IN USA)
Silica for Food and Pharmaceutical Applications

Product Description

SYLOID® 244 FP material is synthetic amorphous silica appearing as a white free flowing powder. It meets the test requirements for silicon dioxide as described in the latest edition of United States Pharmacopoeia/National Formulary (USP/NF), for silica, dental type as described in the latest edition of the European Pharmacopoeia (EP), and for the hydrated silicon dioxide as described in the latest edition of Japanese Pharmaceutical Excipients. SYLOID® 244 FP material also meets the test requirements of Food Chemicals Codex (FCC), the latest edition of Japan's Specifications and Standards for Food Additives (D326) and European Directive 2008/84/EC for E 551.

Product Characteristics

Property	Unit	Value	Test Method
Loss on Drying @ 145°C	Wt %	5.0 max.	GRA 1702
Loss on Ignition @ 1832°F	Wt %	8.5 max.	GRA 1701
Silica as SiO ₂ , Ignited basis	Wt %	99.4 min.	GRA 1260
pH (5 % aq. suspension)		5.0-8.0	GRA 1200
Sulfate as SO ₄ (D.B.)	%	0.1 max.	GRA 1260
Aluminum as Al ₂ O ₃ (D.B.)*	ppm	2000 max.	GRA 1260
Iron as Fe ₂ O ₃ (D.B.)*	ppm	400 max.	GRA 1260
Soda as Na ₂ O (D.B.)*	ppm	2000 max.	GRA 1260
Calcium as CaO (D.B.)	ppm	1400 max.	GRA 1260
Chloride (D.B.)*	%	0.1 max.	GRA 1231
Heavy Metals*	ppm	20 max.	GRA 1250
Lead as Pb*	ppm	4.5 max.	GRA 1250
Arsenic*	ppm	2.0 max.	GRA 1250
Mercury as Hg*	ppm	1 max.	GRA 1251
Color L - Value	% of std.	97 min.	GRA 1432

*Testing is performed on a monthly basis in accordance with the IPEC-PQG GMP Guide for Pharmaceutical Excipients.

Typical Properties and Recommended Applications

The following typical properties data are given for informational purposes only, and are not to be interpreted as product or in-process specifications. To receive further product and handling information please contact our local sales office.

Property	Unit	Typical Value
Sodium Sulfate	%	<0.5%
Oil Adsorption	g/100g	250
Apparent Bulk Density	g/cc	0.07
Compacted Bulk Density	g/cc	0.1

SYLOID® 244 FP silica is a high pore volume silica gel with a large internal surface area. It has a strong affinity for moisture and organic based liquids. SYLOID® 244 FP silica can adsorb up to 1.6 ml of liquid per gram. SYLOID® 244 FP silica is particularly recommended as a glidant, tableting-aid and carrier for pharmaceutical and personal care products. It has excellent compatibility with active ingredients.

www.grace.com

GRACE®, GRACE DAVISON® and SYLOID® are registered trademarks, in the United States and/or other countries, of W. R. Grace & Co.-Conn
Copyright 2009 W. R. Grace & Co.-Conn

Version: 02-Apr-2009
Page 1 of 2

Packaging Information

SYLOID® 244 FP silica is supplied in 30 lb. bags

Handling & Storage Recommendations

Like all other finely powdered products SYLOID® 244 FP silica has a tendency to develop dust. During handling, precautions should be taken against electrostatic discharges. Additional information can be found in our Material Safety Data Sheet (MSDS). Storage in a dry warehouse is recommended. Open packages should be resealed to prevent contamination of the product. The material should be used within 12 months from the date of production. Provided the storage recommendations are followed, silica gels stored beyond the recommended shelf life are typically fit for use. However, it is advised that a quality control test be performed on the properties relevant to the application.

Health & Safety Information

SYLOID® 244 FP material is synthetic amorphous silica. Full EHS information can be found in the Material Safety Data Sheet (MSDS). Please also refer to national laws and regulations.

ISO Certification

SYLOID® 244 FP silica is manufactured in an ISO 9001 registered facility in compliance with the IPEC-PQG Good Manufacturing Practices Guide for Pharmaceutical Excipients.

Other Information

The information contained herein is based on our testing and experience and is offered for the user's consideration, investigation and verification. Since operating and use conditions vary and since we do not control such conditions, we must **DISCLAIM ANY WARRANTY, EXPRESSED OR IMPLIED**, with regard to results to be obtained from the use of this product. Test methods are available on request.

World Headquarters

W. R. Grace & Co.-Conn.
7500 Grace Drive
Columbia, Maryland 21044 USA
Tel.: +1 410.531.4000
NA Toll Free: +1 800.638.6014
Fax: +1 410.531.4273

North America

W. R. Grace & Co.-Conn.
62 Whittemore Ave.
Cambridge, MA 02140 / USA
Tel: +1.617.498.4987
Fax: +1.617.498.4433
www.gracedarex.com

Latin America

Grace Brazil Ltda.
Rua Albion, 229-10 Andor
Lapa – Sao Paulo – SP/Brasil
05077 - 130
Tel: +55.11.3649.2704
Fax: +55.11.3649.2706

Europe

Grace GmbH & Co. KG
In der Hollerhecke 1
67545 Worms / Germany
Tel: +49.6241.403.00
Fax: +49.6241.403.1211

Asia/Pacific

Grace China Ltd.
1010 Huai Hai Zhong Road
19th Floor, K Wah Centre
Shanghai, 200031/ China
Tel: +86.21.5467.4678
Fax: +86.21.5405.1500

www.grace.com

GRACE®, GRACE DAVISON® and SYLOID® are registered trademarks, in the United States and/or other countries, of W. R. Grace & Co.-Conn
Copyright 2009 W. R. Grace & Co.-Conn

Version: 02-Apr-2009
Page 2 of 2

GRACE



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04
Versión 04

Planta: Rioja

CEMENTO EXTRAFORTE

09 de mayo de 2023

Cemento Pórtland Tipo ICo

Periodo de despacho 01 de abril de 2023 - 30 de abril de 2023

REQUISITOS NORMALIZADOS

NTP 334.090 Tablas 1 y 2

QUÍMICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
MgO (%)	6.0 máx.	1.5
SO3 (%)	4.0 máx.	3.2

FÍSICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
Contenido de aire del mortero (volumen %)	12 máx.	7
Superficie específica (cm ² /g)	A	4970
Retenido M325 (%)	A	2.4
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.07
Contracción en autoclave (%)	0.20 máx.	-
Densidad (g/cm ³)	A	2.99
Resistencia a la compresión (MPa)		
1 día	A	13.9
3 días	13.0 mín.	23.6
7 días	20.0 mín.	28.5
28 días	25.0 mín.	36.7
Tiempo de fraguado Vicat (minutos)		
Inicial	45 mín.	149
Final	420 máx.	300

A No especifica

El (1a) RC 28 días corresponde al mes de marzo del 2023

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo de envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.090.2020.

Ing. Juan Pérez Chavarría

Jefe de Control de Calidad

Solicitado por:

DINO SELVA IQUITOS S.A.C.

Está prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S. A. A.

CERTIFICADO DE CALIBRACION



Victor Aaron Chung Garazatua

Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986

•ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
•SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
•EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
•LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

•ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
•ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
•DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
•SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 648 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 527-2022
Fecha de emisión : 2022-09-13

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.

Dirección : JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA -
TARAPOTO - SAN MARTIN

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : TECNICAS CP
Modelo de Prensa : TCP 341
Serie de Prensa : 739
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : HIWEIGH
Modelo de Indicador : X8
Serie de Indicador : 16F0504039

Marca de Transductor : ZEMIC
Modelo de Transductor : YB15
Serie de Transductor : 1216

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN
07 - SETIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA INDICADOR	AEP TRANSDUCERS HIGH WEIGHT	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28,3	28,3
Humedad %	66	66

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 648 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9906	9914	0,94	0,86	9910,0	0,91	-0,08
20000	20137	20109	-0,69	-0,55	20123,0	-0,61	0,14
30000	30002	30010	-0,01	-0,03	30006,0	-0,02	-0,03
40000	40009	40026	-0,02	-0,07	40017,5	-0,04	-0,04
50000	50031	50076	-0,06	-0,15	50053,5	-0,11	-0,09
60000	59969	60083	0,05	-0,14	60026,0	-0,04	-0,19
70000	69931	69920	0,10	0,11	69925,5	0,11	0,02

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0003x - 22,625$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

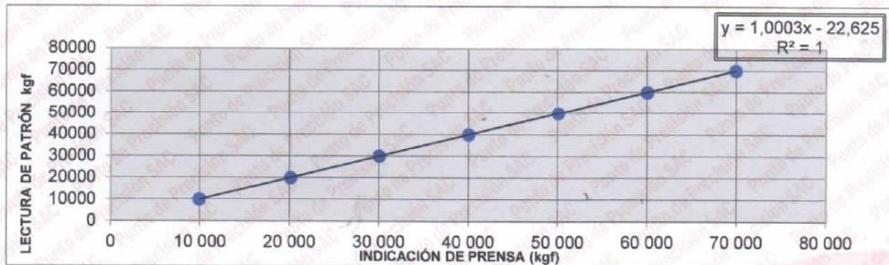
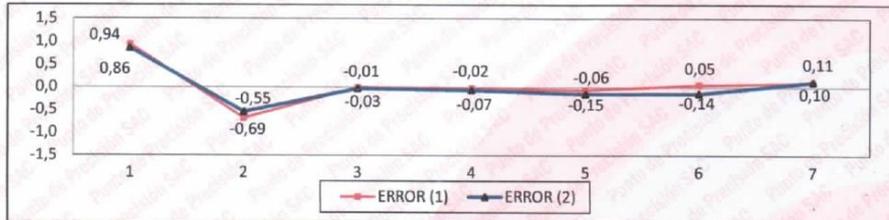


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.