



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estudio de los parámetros de la cantera palomino para determinar la confiabilidad en el diseño de mezcla, $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2$, ICA, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Quispe Tornero, Dennis (ORCID: 0000-0002-2375-9226)

ASESOR:

M(o). De La Cruz Vega, Sleyther Arturo (ORCID: 0000-0003-0254-301X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

CALLAO – PERÚ

2022

DEDICATORIA.

Para mi madre ENMA TORNERO DÍAZ por ser un pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, en todo este proceso de mi formación académica y haber hecho realidad mis anhelados sueños, gracias por encaminar mi vida mamita.

El autor: Dennis Quispe Tornero

AGRADECIMIENTO

A la universidad nacional “**SAN LUIS GONZAGA DE ICA**” por ser parte de mi formación académica en los 5 años de vida universitaria, así mismo a mis docentes de la facultad de ingeniería civil, por haber compartido con nosotros sus experiencias, conocimientos y buenos consejos de lo que es la ingeniería.

A mi asesor del proyecto de tesis M(o) De la Cruz Vega, Sleyther Arturo por haber compartido su conocimiento y haberme orientado en el desarrollo del proyecto de tesis y a la universidad “**CÉSAR VALLEJO**” por darme la oportunidad de poder cumplir mis metas.

A dios por guiar mi camino y no desampararme en cada día así mismo a mi madre ENMA TORNERO DIAZ y mis 2 hermanas ERIKA YARARIN, YAMELY ya que todos ellos me apoyaron incondicionalmente todos los días de mi vida.

El autor: Dennis Quispe Tornero

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I.- INTRODUCCIÓN	10
II.- MARCO TEÓRICO	12
III.- METODOLOGÍA	23
3.1.	23
3.2.	23
3.3.	24
3.4.	25
3.5.	26
3.6.	27
3.7.	27
IV.- RESULTADOS	30
V.- DISCUSIÓN	45
VI.- CONCLUSIONES	48
VII.- RECOMENDACIONES	49
REFERENCIAS	50

ANEXOS	54
ANEXO 1: Declaratoria de autenticidad (autores)	54
ANEXO 2: Declaratoria de autenticidad (asesor)	55
ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables	57
ANEXO 4: Instrumento de recolección de datos	58
ANEXO 5: Ensayos de laboratorio físicos y mecánicos del agregado	65
ANEXO 6: Diseño de mezcla $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de cemento en América del Sur	18
Tabla 2. Clasificación de la forma de los agregados	20
Tabla 3. Límites granulométricos en el agregado fino	22
Tabla 4. Ensayos de laboratorio a realizar	24
Tabla 5. Técnica e instrumento de recolección de datos	26
Tabla 6. Análisis granulométrico de agregado fino - NTP 400.012 / ASTM C 136	29
Tabla 7. Requisitos de gradación del agregado fino.	30
Tabla 8. Análisis Granulométrico de agregado grueso - NTP 400.012 / ASTM C 136	31
Tabla 9 Determinación de la densidad relativa y absorción del agregado fino - NTP 400.022 / ASTM C 128	33
Tabla 10. Determinación de la densidad relativa y absorción del agregado grueso - NTP 400.022 / ASTM C 128	34
Tabla 11. Determinación del contenido de humedad total evaporable del agregado fino - NTP 339.185 / ASTM C 670	35
Tabla 12. Determinación del contenido de humedad total evaporable del agregado grueso - NTP 339.185 / ASTM C 670	35
Tabla 13. Determinación de la masa por unidad de volumen - peso unitario del agregado fino - NTP 400.017 / ASTM C 29 (Método C Shoveling)	36
Tabla 14. Determinación de la masa por unidad de volumen - peso unitario del agregado grueso - NTP 400.017 / ASTM C 29 (Método C Shoveling)	37
Tabla 15. Determinación de la masa por unidad de volumen - peso unitario del agregado fino - NTP 400.017 / ASTM C 29 (Método A-Rodding)	37
Tabla 16. Determinación de la masa por unidad de volumen - peso unitario del agregado grueso - NTP 400.017 / ASTM C 29 (Método A-Rodding)	38
Tabla 17. Muestras especificadas y ensayadas en laboratorio	39
Tabla 18. Resultados de ensayo de abrasión agregado grueso	40

Tabla 19. Cantidad de materiales para 1 m ³ de mezcla	41
Tabla 20. Características de la mezcla	41
Tabla 21. Resistencia a la compresión	42

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Curva granulométrica de agregado fino	31
Figura 2. Curva granulométrica de agregado grueso	32
Figura 3. Agregado fino y grueso de la cantera Palomino	55
Figura 4. Obtención de agregado grueso.	55
Figura 5. Obtención de agregado fino para muestras.	56
Figura 6. Obtención de peso de las muestras	56
Figura 7. Secado de muestras de los agregados.	57
Figura 8. Proceso de granulometría de los agregados.	57
Figura 9. Ensayo de gravedad específica	58
Figura 10. Extracción de probeta de concreto edad 7 días	58
Figura 11. Ensayo de compresión del concreto 7 días	59
Figura 12. Post ensayo a compresión de probetas a 7 días de fraguado	59
Figura 13. Ensayo a compresión de probeta a 14 días	60
Figura 14. Post ensayo a compresión de probetas a 14 días de fraguado	60
Figura 15. Ensayo a compresión de probeta a 21 días	61
Figura 16. Post ensayo a compresión de probetas a 21 días de fraguado	61
Figura 17. Ensayo a compresión de probeta a 28 días	62
Figura 18. Post ensayo a compresión de probetas a 28 días de fraguado	62

RESUMEN

La investigación tuvo por objetivo general estudiar los parámetros de la cantera palomino para determinar la confiabilidad en el diseño de mezcla $f'c=210$ kg/cm²; para ello se tuvo que determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados, realizar el diseño de mezcla para concreto $f'c=210$ kg/cm² y finalmente, determinar la resistencia a la compresión del concreto realizado. La metodología empleada fue de tipo aplicada, diseño cuasi-experimental y cuantitativa. Los resultados indicaron granulometría estable en los agregados respecto a la normativa, además el material presenta poca absorción en los agregados, teniendo 2.39% en agregado fino y 0.89% lo que indica que no se ve afectada la masa del suelo por la presencia del agua. Asimismo, el porcentaje de humedad de los materiales resultó en 0.39% para el agregado grueso y 1.91% para agregado fino. El Peso unitario tanto natural como seco, dieron resultados positivos para su uso en concreto. En cuanto al diseño de mezcla las características resultantes tuvieron como relación agua/cemento de 0.68, asentamiento de 4", porcentaje de aire de 2.5%, porcentaje de piedra 49.7% y 50.3% de porcentaje de arena. La resistencia a la compresión promedio determinado a los 7,14,21 y 28 días respectivamente fueron 229.48 kg/cm², 249.12kg/cm², 277.83kg/cm² y 279.83kg/cm², lo que indica finalmente que la cantera Palomino brinda materiales óptimos para diseño de mezcla de concreto.

Palabras clave: agregado grueso, agregado fino, diseño de mezcla, concreto.

ABSTRACT

The general objective of the research was to study the parameters of the palomino quarry to determine the reliability in the mix design $f'c=210$ kg/cm²; For this, it was necessary to determine the physical and mechanical properties of the aggregates, carry out the mix design for concrete $f'c=210$ kg/cm² and finally, determine the compressive strength of the concrete made. The methodology used was applied type, quasi-experimental and quantitative design. The results indicated stable granulometry in the aggregates with respect to the regulations, in addition the material presents little absorption in the aggregates, having 2.39% in fine aggregate and 0.89%, which indicates that the soil mass is not affected by the presence of water. Likewise, the moisture percentage of the materials resulted in 0.39% for coarse aggregate and 1.91% for fine aggregate. The unit weight, both natural and dry, gave positive results for its use in concrete. Regarding the mix design, the resulting characteristics had a water/cement ratio of 0.68, settlement of 4", percentage of air of 2.5%, percentage of stone 49.7% and 50.3% percentage of sand. The average compressive strength determined at 7, 14, 21 and 28 days respectively were 229.48 kg/cm², 249.12kg/cm², 277.83kg/cm² and 279.83kg/cm², which finally indicates that the Palomino quarry provides optimal materials. for concrete mix design.

Keywords: coarse aggregate, fine aggregate, mix design, concrete.

I.- INTRODUCCIÓN

En el mundo, la construcción de obras civiles como carreteras, presas, puentes y edificaciones se realizan con la finalidad de obtener estructuras resistentes. Para estas obras es necesaria la utilización de materiales de canteras, sin embargo, muchos constructores obtienen esos materiales sin conocer las propiedades ni los parámetros, por lo que se genera gran incertidumbre sobre la resistencia deseada y muchas veces, dicha resistencia se conoce luego de los controles de calidad (en caso se ejecuten) para el concreto en estado endurecido. En caso los controles de calidad arrojen resultados negativos, se puede traducir en un peligro económico y técnico, debido a que muchas veces las estructuras deben ser demolidas. Anteriormente, se creía que los agregados no aportan ningún esfuerzo al concreto, debido a que no interviene químicamente con el fraguado y endurecimiento de este material, sin embargo, la granulometría, densidad y hasta la forma son un factor importante para poder lograr la resistencia deseada. Las propiedades de los agregados no solo intervienen directamente en el concreto, sino que también en características de las estructuras como en el acabado y la calidad, y otras propiedades del concreto (Agustín y Peláez, 2016, p. 15).

En el Perú, es el RNE (E-060) el que indica que los agregados, a pesar de no cumplir alguna de las especificaciones, demostraron un buen comportamiento en las obras ejecutadas (a corto plazo). Sin embargo, a largo plazo es donde se ven las consecuencias más nefastas, debido a que la durabilidad del concreto puede verse afectada. Así mismo, cuando sucede algún siniestro (sismo), la edificación puede verse muy afectada debido a la calidad del concreto y su evolución a largo plazo.

Con respecto a la **problemática local**, muchas obras son las que obtienen los materiales de la cantera Palomino, sin embargo, aún no se conoce con exactitud la potencia de dicha cantera y la propiedad de los materiales. Por esta razón es necesario conocer los parámetros de la cantera Palomino para poder determinar la confiabilidad al diseñar un concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

En base a esto, esta investigación planteó como **problema general**: ¿De qué manera influyen los parámetros de la cantera Palomino para determinar la confiabilidad en el diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Ica, 2022? Así mismo, **problemas específicos**: ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la cantera Palomino, Ica, 2022?; ¿Cuál es el diseño de mezcla adecuado para un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando los agregados de la cantera Palomino, Ica, 2022? Y finalmente ¿Cuál será la proporción de los agregados provenientes de la cantera Palomino para el diseño de mezcla $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Ica, 2022?

Como parte de **la justificación técnica**, se manifiesta que, los agregados y sus propiedades deben cumplir las especificaciones técnicas y requerimientos mínimos y máximos según la norma técnica peruana (NTP) y las normas internacionales (ASTM), esto para garantizar un adecuado diseño de mezclas.

Desde el ámbito **metodológico**, es importante desarrollar nuevas tecnologías aplicadas a la ingeniería civil, así como nuevas metodologías para el estudio de canteras. Por otra parte, la presente investigación será de ayuda como base para futuros trabajos que estén interesados en tomar como referencia un estudio como este y que a su vez puedan generar mayor conocimiento.

El presente trabajo de **investigación tiene justificación teórica**, ya que busca ampliar los conocimientos en cuanto a la ingeniería civil exponiendo temas como dosificación, diseños de mezcla, materiales y ensayos de laboratorio detallando diversos parámetros que intervienen en los resultados de estos.

Tiene **justificación social debido** a que la Cantera de Palomino cuenta con gran demanda en sus materiales, por este motivo la investigación corrobora que las propiedades de sus materiales sean las adecuadas, otorgándole a los pobladores edificaciones seguras y durables.

Al mismo tiempo **tiene justificación ambiental**, ya que con su investigación pretende que los materiales extraídos de la cantera Palomino, cumplan con la normatividad para que así al momento de construir, las edificaciones o proyectos no causen un impacto negativo al medio ambiente.

Por último, en el tema **económico**, se puede justificar este proyecto debido a que, al determinar las propiedades de los agregados provenientes de las canteras, se podrá tomar mejores decisiones en temas de costos y cotizaciones. Los más beneficiados son las obras que se encuentran cerca de la cantera, debido a que el costo del flete será mucho menor. Conforme aumenta la distancia, aumentará el costo unitario de la partida a ejecutar.

En esta investigación tenemos como **objetivo general**: Estudiar los parámetros de la cantera palomino para determinar la confiabilidad en el diseño de mezcla $f'c=210$ kg/cm², Ica, 2022; Así mismo, **objetivos específicos**: Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados provenientes de la cantera Palomino, Ica, 2022 ; realizar el diseño de mezcla para concreto $f'c=210$ con los agregados de la cantera Palomino, Ica, 2022 y finalmente determinar la resistencia a la compresión del concreto realizado con agregados de la cantera Palomino, Ica, 2022

En esta investigación tenemos como **hipótesis general**: El estudio de los parámetros de la cantera palomino influirá en la confiabilidad en el diseño de mezcla de $f'c=210$ kg/cm², Ica, 2022 así mismo, **Las hipótesis específicas**: Los agregados tendrán las propiedades físico-mecánicas mínimas según reglamento, Ica, 2022 ; el diseño de mezcla cumplirá con los parámetros para un concreto de $f'c=210$ kg/cm² con los agregados de la cantera palomino, Ica, 2022 y finalmente la resistencia a la compresión del concreto realizado influye los agregados de la cantera Palomino, Ica, 2022

II.- MARCO TEÓRICO

Con respecto a los antecedentes internacionales, tenemos lo siguiente:

Cabrera et al. (2021) realizó la siguiente investigación titulada *Recycled Mortars with Ceramic Aggregates. Pore Network Transmutation and Its Relationship with Physical and Mechanical Properties*, donde se tuvo como objetivo principal la

evaluación y análisis de la porosidad de morteros con agregados cerámicos reciclados (10, 20, 30, 50 y 100% como reemplazo del agregado natural) mediante tres técnicas diferentes. La metodología fue cuantitativa y experimental. Los resultados indican que la inclusión de mortero cerámico reciclado disminuye la densidad del mortero conforme se agrega en porcentajes, desde 1.95 g/cm³ con mortero base a 1.53 g/cm³ con la totalidad de reemplazo, siendo el más conveniente el reemplazo de 10%, siendo que la absorción aumentó conforme se aumentó el porcentaje de adición del mortero cerámico reciclado, partiendo de un 11.87% a un 25.56% con adición del 100%. Las conclusiones del análisis de imagen por absorción de gas (N₂), Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) y porosidad abierta permitieron establecer la relación entre el contenido de áridos reciclados y la porosidad de estos morteros, así como la conexión entre la porosidad y las propiedades físicas y resistentes de los morteros, por lo que se concluyó que la porosidad en los morteros se ve altamente afectada cuando se reemplazan agregados cerámicos por agregados convencionales (p.2).

Klimek et al. (2020) presenta la siguiente investigación titulada “The effect of replacing sand with aggregate from sanitary ceramic waste on the durability of stucco mortars”, que tiene como objetivo analizar el impacto del agregado cerámico reciclado en la resistencia a las heladas y a la niebla salina del mortero de estuco utilizado en la industria de la construcción. La metodología fue cuantitativa y experimental. Por otro lado, se dispuso en realizar ensayos de laboratorio para determinar la resistencia ante la compresión y a la flexión. Los resultados indican una tracción del concreto con estos áridos de 2.36 N/mm² y para los morteros con arena de 1.72 N/mm². Con agregado de cerámica las pérdidas de masa en 25 ciclos de hielo-deshielo fue de 0.17%, y para morteros con arena fue de 0.33%. En conclusión, se tiene un impacto positivo en los parámetros de resistencia de los morteros con la reducción simultánea de la absorción y la acción capilar (p.1930).

Bedoya et al. (2016) realizaron el siguiente artículo titulado “El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana” donde su finalidad principal fue determinar la resistencia del concreto utilizando residuos de agregados que se obtuvieron de los escombros de edificaciones. La metodología fue cuantitativa y experimental donde se muestran resistencias a los 7, 14, 28, 56 y 91

días, también se evalúa la cantidad de poros presente en la mezcla y la velocidad de ultrasónico; se analizó mezclas con 100% de agregados naturales, 75% de agregados natural y 25% de agregados reciclados, 50% de agregados naturales y 50% de agregados reciclados y finalmente 100% de agregados reciclados. Las resistencias máximas obtenidas fueron de 27.39 Mpa para la muestra natural y de 23.02 Mpa para la muestra con totalidad de agregados reciclados. Siendo que la calidad de agregados influía en la mezcla final del concreto. Se obtuvo como conclusión, a partir de los resultados, que los porcentajes de 25%, 50% y 100% son aceptables para la confección de concreto - estructura y no estructural (p.99).

Con respecto a los antecedentes nacionales, tenemos lo siguiente:

Abanto (2018) realizó el trabajo de investigación titulado “Análisis de calidad de agregados para el diseño de mezclas de concreto $f'c:210\text{kg/cm}^2$ y $f'c:245\text{ kg/cm}^2$, distrito de Bagua-Amazonas – 2018” tuvo como objetivos el analizar las propiedades físicas y propiedades mecánicas del agregado grueso y agregado fino de las canteras para poder elaborar diseños de mezclas de concreto de $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ y $f'c=245\text{ kg/cm}^2$. La metodología fue cuasiexperimental o correlacional pues se analizó los agregados para ver la óptima conformación del concreto. Los resultados indican que en el diseño de mezcla con $f'c= 210\text{ kg/cm}^2$, la resistencia a la compresión fue de 12.8% por encima de la mezcla base; y en el caso del diseño con $f'c=245\text{ kg/cm}^2$, la resistencia fue de 8.6% por encima del diseño base. Las conclusiones indican que los agregados de las canteras Jhosema y la cantera Guevara no cumplen con los porcentajes de material retenido de acuerdo a la torre de tamices necesario para el concreto, sin embargo, la Cantera Rentema brinda materiales con óptima calidad que sirve para la elaboración de concretos (p.4).

Calsina (2019) realizó este estudio titulado “Análisis de Canteras con Fines de uso en la Construcción de Vías Terrestres en la Ciudad de Juliaca”, con el objetivo de evaluar canteras en Juliaca. En la región existe gran aprovechamiento de las canteras de la zona para darle diferentes usos, sin embargo, aún existen canteras de piedra pura que aún no han sido estudiadas. La metodología es cuantitativa y experimental. Este estudio muestra los detalles de los estudios de la cantera “Tabarachi y Yukara”, de la cual se extraen materiales con destino a la construcción

de carreteras en la ciudad de Juliaca con los requerimientos de calidad. La densidad resultante supera los 2.00 g/cm³ según EG-2013, lo cual da buenos resultados para su uso en diversas construcciones, estas canteras clasificadas aumentan también de densidad seca de más del 15%, por otro lado, la minería causa graves daños y tiene un mayor impacto negativo en el medio ambiente que las minas descubiertas que en una cantera artificial "Tabarachi y Yukara" (p.15).

Zavaleta et al. (2020) presentó este estudio titulado "Caracterización de los agregados de las principales canteras de la Provincia de Tacna para optimizar su uso en obras de construcción 2018" con la finalidad de caracterizar las industrias de canteras ubicadas en Tacna, que pueda permitir el mejorar su aprovechamiento en las obras de construcción. La metodología es la investigación cuantitativa y el diseño ha sido probabilístico. Para el estudio se formuló el diseño de mezcla, se realizaron 45 probetas en total de las diferentes canteras y se ensayaron con 7 días, 14 días y 28 días de tiempo de fraguado. El procedimiento de prueba de compresión dio como resultados que el concreto desarrollado a partir de los materiales extraídos de las canteras de Tacna y estos cumplen con las especificaciones técnicas de acuerdo a la NTP. Los resultados indicaron que las resistencias obtenidas fueron de 160.20 kg/cm² a los 7 días, 195.42 kg/cm² a los 14 días y 319.61 kg/cm² a los 28 días. Concluyó que la cantera ubicada en Sama es la que tuvo mejores resultados para la explotación de agregados. Desde que hizo la prueba de presión, ha tenido f'c de 319,61 kg/cm² en 28 días (p.11).

Suárez (2019) presentó la siguiente investigación titulada "Influencia de los Agregados Morrénicos en las Propiedades Físico Mecánicas del Concreto en el Valle del Mantaro", cuya finalidad fue conocer cómo se comporta el concreto fabricado con agregados del Valle del Mantaro. La metodología fue aplicada y en diseño experimental. La muestra consistió en diseñar la mezcla de concreto con un f'c que alcance los 210 kg/cm², en base al agregado normal y otra muestra de agregado morrénico. Los resultados indican que los agregados influyen las propiedades físicas del concreto, aumentando en un 94.34% la trabajabilidad, en un 34% la exudación y 3.17% la resistencia a los 28 días. Se concluyó que la adición de agregados pétreos determina las propiedades del concreto, debido a que al

reponer estos agregados en las mismas proporciones que los agregados convencionales, la resistencia aumenta (p.11).

Taico (2020) presentó este estudio titulado "Influencia del tamaño máximo nominal del agregado grueso en la resistencia y costo del concreto, teniendo en cuenta 3 métodos de diseño de mezclas", para determinar el efecto del volumen nominal máximo de agregado grueso con 3 métodos de dosificaciones en las mezclas y diámetros sobre las características que posee el diseñar un concreto con $f'c$ de 210 kg/cm² y su efecto económico. La metodología fue experimental y cuantitativa. Para la investigación se utilizaron agregados con tamaños nominales máximos de 3/4", 1/2" y 3/8", métodos combinados ACI, Walker y Módulo de Fineza, los agregados utilizados fueron cuantitativos y se ensayaron 07 muestras de ensayo por cada agregado grueso y método de diseño, produciendo un total de 63 piezas de prueba, se determinó la resistencia del concreto, se calcula el análisis económico de la dosis mixta, y con el aumento en el volumen de A.G, la propiedad de resistencia del concreto aumenta y su costo de producción es reducido. La dosis obtenida con el método de Walker y 3/8" de agregado arrojó una resistencia de 433,97 kg/cm², método ACI con 1/2" total 398,93 kg/cm² y método Walker con 3/total 4" 339,90 kg/cm²". La investigación da por conclusión que con un diámetro nominal de 3/4", representa el 84% del costo mayor aumentando el rendimiento (p.7).

Con respecto a las bases teóricas, debemos definir en un principio lo que es la resistencia a la compresión, que es uno de los fines últimos por el cual se realiza un diseño de mezcla determinado. Para saber si el concreto resistirá las cargas a las que está expuestas se deberá realizar el muestreo del concreto para poder hacer las pruebas, por lo que se deben establecer normas y procedimientos para la fabricación, colocación, protección, curado y el respectivo transporte de las probetas para ensayo según las condiciones establecidas en obra (Instituto Nacional de Calidad, 2006, pág. 8).

La compresión en una probeta de concreto se determina a través de la relación de la máxima carga a la que fue sometida la probeta y el área en donde se aplica la carga (Sleiman et al., 2000, pág. 102).

Con respecto al concreto, es la combinación de cemento, agua y agregados, eventualmente se utilizan también aditivos en su composición. Esto debido a su resistencia, durabilidad en el tiempo, impermeabilidad y facilidad para su fabricación, Gutiérrez, 2003, págs. 9 - 10). Así mismo, la NTP 339.047 señala que el concreto es el cemento (material aglomerante) y agregados con partículas finas y gruesas que se encuentran combinadas en proporciones adecuadas (Instituto Nacional de calidad, 2006, pág. 4).

Con respecto al Cemento Portland, según la Norma Técnica Peruana 334.009 del Instituto Nacional de Calidad (Instituto Nacional de Calidad, 2013, pág. 4) El cemento portland, llamado también cemento hidráulico, se elabora a través de la desintegración del Clinker (p.6). Así mismo, este Clinker tiene como componentes silicatos de calcio hidráulicos en su mayoría. Generalmente se usa caliza, añadiéndole este material en el proceso de molienda (ACI COMMITE 116, 2000, págs. 8 - 9).

Tabla 1. Tipos de cemento en América del Sur

País	Aplicaciones					
	Uso general	Bajo Calor de Hidratación	Alta Resistencia inicial	Moderada Resistencia a los sulfatos	Alta resistencia a los sulfatos	Resistencia a álcali-agregado
Argentina	CPN, CPF, CPC, CPP	CPP, CPE, CAH	CPN, ARI	CPN, CPE, CPP, ARS	CPN, CPP, ARS, ARS, CPC	CPP, ARS, RRAA, CAH
Bolivia	IF, IP	-				
Chile	Cemento Portland de alta resistencia, cemento portland	Cemento Puzolánico	Cemento portland puzolánico de alta resistencia inicial, cemento portland de alta resistencia inicial siderúrgico	Cemento puzolánico, cemento siderúrgico		
Colombia	1	Cemento Siderúrgico	3	2, 1M	Cemento siderúrgico	
Costa Rica	I, I (MP)	IV	III	II	V	
Ecuador	I, I (PM)	II, P	III	II		!P, P
El Salvador	I, IP		HE			
México	CPO, CPP	CPO, BCH, CPP, CPEG, CPC, CPS, CEG	Cualquier cemento de las clases 30R y 40R	CPO-RS, CPEG, CPC	CEG	CPO, BRA, CPP, CPC
Perú	I, I (PM), IP, 1CO			II, MS	V	I (Bajo contenido de álcalis)

País	Aplicaciones					
	Uso general	Bajo Calor de Hidratación	Alta Resistencia inicial	Moderada Resistencia a los sulfatos	Alta resistencia a los sulfatos	Resistencia a álcali-agregado
Uruguay	Cemento portland, cemento adicionado o cemento con filler calcáreo	Cemento portland de escoria, cemento puzolánico		Cemento Portland de escoria, cemento puzolánico		
Venezuela	I, CPPZ1, CPCA	IV, CPPz2, CPPz3, CPCV, Cemento con escoria	III	II, CPPZ1, CPPZ2, CPPZ3	V, CPPZ3, CPCV	CPPZ1, CPPZ2, CPPZ3

Fuente: Cementos Pacasmayo (2020)

Con respecto a los materiales granulares son unas partículas, las cuales tienen orígenes naturales y artificiales (generalmente trituradas para obtener un tamaño de partículas específico), las cuales se pueden realizar con procedimiento de tratamiento o elaboración, cuyas medidas están dentro de los límites permisibles de la normativa vigente, son conocidos también como áridos (Instituto Nacional de Calidad, 2014, pág. 4).

Gonzales de la Cotera (1985) nos indica que, para aquellos países en etapas de desarrollo, la tecnología de los agregados tiene una gran importancia, debido a que estos insumos constituyen los 2/3 en volumen del concreto, y su conveniente selección y aplicación es importante en la economía y calidad de las construcciones (p10).

A continuación, se presentan algunas definiciones básicas en la tecnología de los agregados, extraídas de la Norma Técnica Peruana NTP 400.037.

Agregado fino: tiene como origen las rocas que se desintegran y que están entre el tamiz 9.5mm y la malla N°200 (Shilstone,1999, pág. 12).

Agregado grueso: Sleiman et al. (2000) define que este agregado tiene como origen las rocas que se desintegran y quedan retenido en el tamiz 4.75 mm (N°4) (p.5)

Piedra chancada: agregado grueso que ha pasado por un proceso artificial de trituración para darle una forma y textura diferente.

Tamaño máximo: el tamiz de menor diámetro donde el mayor porcentaje de muestra de agregado puede pasar.

Agregado reciclado: agregado proveniente de materiales reutilizados o que se originan a partir de procedimientos constructivos o de demolición de estructuras.

Con respecto a las características, estas se evalúan teniendo en cuenta la forma y textura; la cual no se centra básicamente en la morfología de la partícula del material, sino también en otros parámetros como la angulosidad (Saavedra, 2016, pág. 52).

Tabla 2. *Clasificación de la forma de los agregados*

Clasificación	Descripción	Ejemplos
Redondeado	Tiene forma moldeada por exposición al desgaste	Agregados que provienen de fuentes marinas o aluviales
Irregular	Presenta forma irregular por encontrar desgaste en varias áreas del agregado	Agregado grueso proveniente de pozos o canteras
Angular	Presenta bordes que están definidos y caras planas	Rocas trituradas de origen natural o artificial

Laminar	Material con pequeño espesor en relación a sus otras dimensiones	Rocas mal trituradas, en especial si proceden de rocas estratificadas (rocas laminares)
Alargado	Material el cual su longitud es predominante a sus otras dimensiones	
Laminar y delgado	La longitud de este tipo de materiales es mayor a otras dimensiones como su ancho y su altura lo cual es mayor que el espesor.	Rocas con trituración irregular mediante procedimientos pobres.

Fuente: Aggregates in Concrete (2005)

Con respecto a la absorción en los agregados se rige por la porosidad, mientras más poroso sea un agregado mayor absorción tendrá (Saavedra, 2016, pág. 5).

Por lo general, existen 4 estados de humedad en los agregados:

Seco: secado al horno generalmente a 105°C aproximadamente.

Secado al aire: este caso es cuando los agregados se dejan secar al medio ambiente.

Saturado con la superficie seca: las partículas del agregado contienen agua en la totalidad de su volumen, sin embargo, la superficie mantiene la ausencia de agua.

Mojado: los poros contienen en su totalidad agua, tanto en la superficie como en el interior.

La densidad del agregado es la división resultante de la masa del material y su volumen determinado (Ozturan y Cecen,1997, pág. 166). Por otro lado, la Norma Técnica Peruana define el peso específico del suelo como la relación que existe entre la masa de un volumen (con valor igual a la unidad) y la masa del mismo material y el mismo volumen a una temperatura determinada (Instituto Nacional de la Calidad, 2002).

El peso unitario del agregado es utilizado para determinación de la cantidad de materiales (ASTM, 2008, pág. 6).

Finalmente, con respecto a la granulometría del agregado fino debe cumplir con la siguiente distribución:

Tabla 3. Límites granulométricos en el agregado fino

Tamiz	Porcentaje
9.5 mm (3/8 pulg)	100
4.75 mm (No. 4)	95 a 100
2.36 mm (No. 8)	80 a 100
1.18 mm (No. 16)	50 a 85
600 µm (No. 30)	25 a 60
300 µm (No. 50)	05 a 30
150 µm (No. 100)	0 a 10

Fuente: (ASTM, 2008).

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

3.1.1 Tipo de investigación:

Esta investigación se planteó de tipo aplicada, se define así la investigación sobre todo por su finalidad, la cual es buscar, indagar, investigar y analizar un tema que es poco tocado o que ha sido tratado anteriormente de manera muy superficial, con ese diseño se tienen muchas interrogantes y no se ha llegado a revisar con profundidad anteriormente (Taboada, 2017, pág. 8).

En este estudio, se evaluará a los agregados de la cantera Palomino, que deben regirse de acuerdo a los requerimientos mínimos por la norma técnica peruana.

3.1.2. Diseño de la investigación:

La investigación se planteó como diseño cuasi-experimental; el cual se requiere encontrar la relación causa – efecto del estudio para lo cual realizará la extracción de muestras para su estudio y su procesamiento de datos (Hernández ,2018, pág. 6). Los datos serán procesados a través de ensayos de laboratorio, los cuales determinarán las características de los agregados de la cantera Palomino y su uso para un correcto diseño de mezclas.

3.1.2. Enfoque de la investigación:

Según Ñaupas, et al. (2018) una investigación es cuantitativa cuando hace el uso de la medición, con lo cual analiza datos y resuelve preguntas de investigación (p.9).

Esta investigación tiene enfoque cuantitativo pues se realizará la determinación de granulometría de agregados, capacidad de absorción, densidades, contenido de humedad, utilizados para el concreto con resistencia $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

3.2. Variables y Operacionalización:

Agregados de la cantera Palomino (variable independiente)

Con respecto a los materiales que se extraen de las canteras para finalidad de la elaboración del concreto, lo cual son todas las partículas de origen natural o artificial (generalmente trituradas para obtener un tamaño de partículas específico), que pueden recibir un procesamiento y sus medidas están dentro de los límites

permisibles de la normativa vigente, son conocidos también como áridos (Instituto Nacional de Calidad, 2014, pág. 7).

Diseño de mezclas del concreto ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$) con material de la cantera Palomino (Variable dependiente)

Procedimiento que consiste en realizar distinta dosificación para conformar el concreto (agregados), con el fin de obtener un hormigón con una resistencia de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (Taboada, 2017, pág. 8).

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:

Población

Dentro de la población de este estudio se encuentran las canteras a nivel nacional, que tengan como principales materiales y agregados, a los mismos encontrados en el estudio de canteras de la presente investigación.

Muestra

El lugar de estudio es la cantera palomino para lo cual se tomará las muestras de agregado fino y agregado grueso, donde serán evaluados de acuerdo a las normas peruanas y la del ASTM en el laboratorio con los siguientes ensayos:

Tabla 4. *Ensayos de laboratorio a realizar*

Ensayos de Laboratorio	Normas
Granulometría	ASTM C-136.
Capacidad de absorción	ASTM C-128.
Densidad de volumen en estado SSS	ASTM C-128.
Densidad aparente suelta y compactada	ASTM C-29.
Contenido de humedad	ASTM C-128.
Ensayo de abrasión con máquina de los ángeles	ASTM C-131

Fuente: Elaboración propia

La muestra serán los agregados de la cantera Palomino.

Muestreo:

El muestreo será no probabilístico por conveniencia, según Rojas, (2015) se suele llamar toma de muestra por conveniencia, debido a la facilidad con que el investigador lo realiza y se pone en contacto con los objetos. Los investigadores casi no tienen autoridad para seleccionar los elementos de la muestra, y se hace puramente en base a lo más cercano de los resultados y no a la representatividad del resultado

Unidad de análisis:

Este trabajo, tiene como unidad de medida, para desarrollar este estudio, es en Kg/cm².

3.4. Técnicas e instrumentos de recopilación de datos:

Técnicas de recolección de datos:

Para la presente investigación se utilizó la técnica de observación, el cual permite reunir información del estudio de las características de los agregados de la cantera Palomino.

Otra de las técnicas es el análisis de documentación, el cual consiste en la revisión de normas técnicas, tesis, libros o fuente de información bibliográfica relacionadas a la investigación.

Instrumentos de recopilación de datos de campo.

Los instrumentos de recolección es la ficha de recolección de datos, los cuales contendrán información de acuerdo a los ensayos que se elabore para los agregados. Así también irá registrado las dimensiones, cargas y resistencias obtenidos para cada unidad ensayada de acuerdo a su edad de curado, los mismos que nos permitirán sacar nuestras propias conclusiones.

Tabla 5. Técnica e instrumento de recolección de datos

Técnica	Instrumento
Observación	Ficha de observación

Fuente: Elaboración propia

Validez y confiabilidad

Los instrumentos a utilizar en la recolección y análisis de datos se encuentran ya normados en las diferentes normas peruanas que a su vez permiten su correspondiente validación para presentar resultados confiables. En lo referente a la confiabilidad los diferentes ensayos de laboratorio deberán hacerse en equipos calibrados, permitiendo así evitar sesgos en los resultados reales.

3.5. Procedimientos:

A continuación, se desarrollan los pasos secuenciales realizados para el desarrollo de la investigación:

Paso 1: Recopilación de información relacionada al tema de investigación de fuentes confiables como Google Scholar, ScienceDirect, Scopus y revistas científicas en general. Se obtuvo antecedentes de investigación, marco teórico y situación problemática en la cual se basa nuestra investigación, las cuales se filtraron de acuerdo a los años más recientes.

Paso 2: Obtención y análisis del reglamento de acuerdo a los ensayos para el conocimiento de los procedimientos adecuados en las fases de estudio de canteras y ensayos de materiales.

Paso 3: Estudio de canteras que consta de la obtención de la clasificación de agregados a utilizar, el agregado fino y grueso, para lo cual se realizó bajo el reglamento del Ministerio de Construcción y Saneamiento donde determina el estudio de canteras.

Paso 4: Traslado de muestras representativas de los agregados, manteniéndose inalteradas para poder obtener resultados óptimos. El número de muestras se determina según reglamento.

Paso 5: Realización de ensayos correspondientes de las muestras inalteradas de agregados de la cantera Palomino; se desarrolla la relación de ensayos mínimos que determinan los requisitos que deben tener para la composición de un concreto. Los ensayos son Granulometría, absorción, densidad de volumen en estado SSS, densidad aparente suelta y compactada, contenido de humedad y resistencia a las probetas de concreto.

Paso 6: Dosificación y mezclado de los agregados del concreto de la cantera Palomino para un concreto de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, asimismo la elaboración de las probetas de concreto, las cuales se desarrollan 3 por cada tiempo de rotura de acuerdo a la norma peruana.

Paso 7: Realización de ensayos a la compresión del concreto, los cuales se desarrollan a los 7, 14, 21 y 28 días de fraguado, para poder obtener las propiedades del concreto en sus diferentes periodos.

Paso 8: Realización del análisis e interpretación de los resultados, donde se evalúa si se llegó a alcanzar el $f'c$ de diseño para poder determinar si los materiales sirven para diseños de mezcla de concreto.

Paso 9: conclusión del análisis del resultado y recomendaciones.

3.6. Método de análisis de datos:

Se analizarán los datos de forma numérica, debido a que el fin del estudio consiste en realizar la determinación de los parámetros de los agregados de la cantera Palomina y su influencia en el diseño de mezclas en un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Para esto se aplicará un análisis de varianza según el diseño cuasi-experimental y una prueba de significación. Además, se construirán tablas y gráficos.

3.7. Aspectos éticos

Dentro de la rama de ingeniería la investigación es muy importante para el desarrollo de un país, pero siempre respetando la idoneidad de la investigación, siendo sinceros con los resultados obtenidos.

Esta investigación, consideró principios éticos enfocándose en el objetivo de estudio, la cual está relacionado a nuestro marco teórico, antecedentes y otros

segmentos. En relación a la realidad problemática, los antecedentes y marco teórico citados en la presente, se realizaron haciendo uso de las normas ISO-690.

En referencia al análisis de datos, no se realizó manipulaciones, o modificaciones adrede para obtener resultados que favorezcan algún interés. Se respetó todas las directivas y lineamientos planteados por la Universidad César Vallejo.

Al realizar los trabajos de campo para la presente investigación se debe cumplir con las normas nacionales e internacionales y poder hacer un análisis de los resultados obtenidos de acuerdo a los ensayos hecho de acuerdo a la presente investigación

3.8. Ubicación

La cantera palomino S.R.L se encuentra a una distancia de 7.4km de la plaza de armas de Ica.

- ✓ **Departamento:** Ica
- ✓ **Provincia:** Ica
- ✓ **Distrito:** Parcona
- ✓ **Zona:** 18L
- ✓ **Este:** 427173.75 m E
- ✓ **Norte:** 8445668.64 m S

IV.- RESULTADOS

El análisis granulométrico de agregados: se ejecutó mediante el reglamento NTP 400.012 y la ASTM C 136. El tamaño de la muestra se determina en el reglamento NTP 400.010 y los procedimientos del ensayo están dados por la ASTM C 136 y el Manual de ensayos.

Tabla 6. *Análisis granulométrico de agregado fino - NTP 400.012 / ASTM C 136*

GRANULOMETRÍA						HUSO: ARENA GRUESA	
TAMIZ	ABERTURA	PESO RET. (g)	(%) RETENIDO	% RET.ACUM.	% QUE PASA	MÁXIMO	MÍNIMO
1/2"	12.7	0	0.00	0.00	100.00	100	100
3/8"	9.525	0	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	4.75	33.32	4.85	4.85	95.15	100	95
N°8	2.36	134.71	19.61	24.46	75.54	100	80
N°16	1.18	118.25	17.21	41.67	58.33	85	50
N°30	0.59	110.66	16.11	57.77	42.23	60	25
N°50	0.297	55.51	8.08	65.85	34.15	30	5
N°100	0.149	72.97	10.62	76.47	23.53	10	0
FONDO	0	161.63	23.53	100	0	0	0
		687.05	100				

M.F=	2.71
-------------	-------------

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°6 indica los resultados de los ensayos granulométricos para los agregados finos, lo cual se realiza mediante un muestreo con un mínimo de 300 gr, la cual se extrae luego del secado según la normativa, siendo el peso de muestra utilizado de 687.05 g. Para determinación del agregado fino se constituye por todo el porcentaje de materia que atraviesa el tamiz de 3/8 pulgadas y que en el tamiz

N°200 queda retenido. El agregado fino no debe estar presente en más del 45% entre dos tamices consecutivos.

La gradación del agregado fino debe estar de acuerdo a la normativa:

Tabla 7. Requisitos de gradación del agregado fino.

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 µm (No. 30)	25 a 60
300 µm (No. 50)	05 a 30
150 µm (No. 100)	0 a 10

Fuente. (INDECOPI, 2014, pág. 8)

El agregado fino cumple los porcentajes que pasa según la normativa, con excepción de los porcentajes que pasa la malla N°08 la cual resulta en un 75.54%, la cual debería comprender entre el 80 a 100%; el porcentaje que pasa la malla N°50 excede a lo establecido a la normativa, pues presenta un 34.15%, siendo lo establecido de 5% a 30%.

Finalmente, el porcentaje que pasa la malla N°100 tiene un total de 23.53% lo cual excede la gradación por normativa la cual establece que debe estar en un 0 a 10%. Cabe resaltar que las muestras se presentaron respetando los términos de mantener las muestras inalteradas.

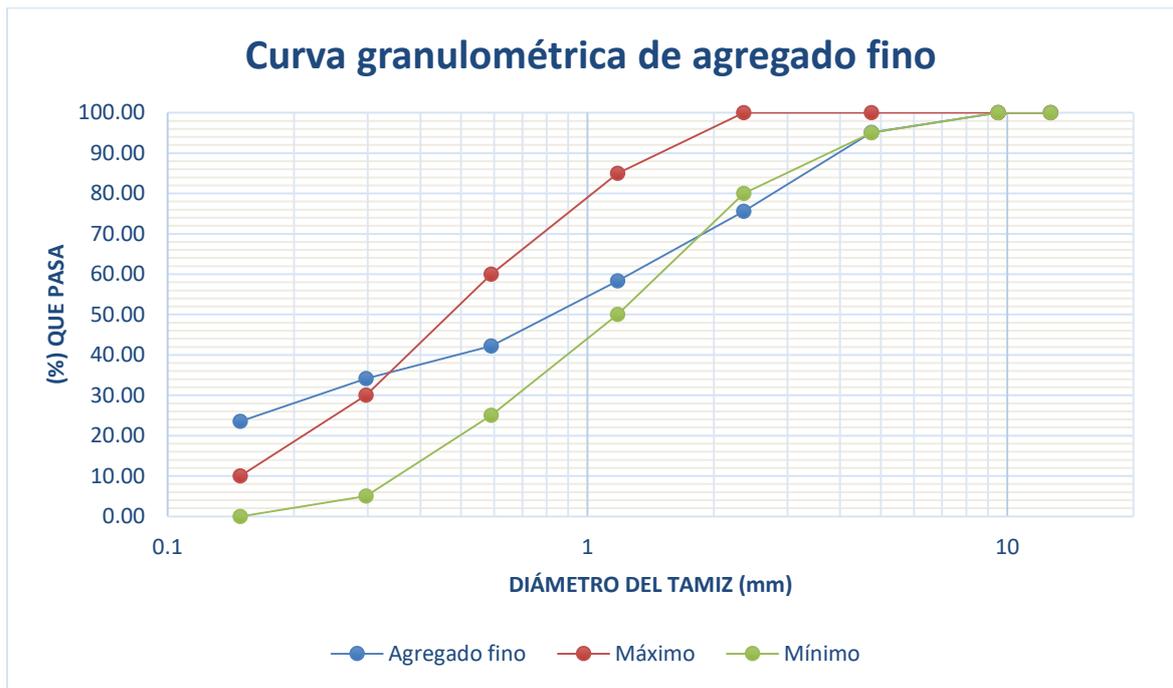


Figura 1. Curva granulométrica de agregado fino

La figura 4 presenta la curva granulométrica la cual indica los porcentajes de agregado de acuerdo al diámetro del tamiz. Se grafica la curva correspondiente al agregado fino extraído de la cantera y los requerimientos máximos y mínimos. El agregado evaluado debería permanecer entre las dos curvas para poder determinar que tiene los requisitos mínimos, en el caso del agregado evaluado no cumple en su totalidad con la gradación; la figura detalla los puntos de conflictos en los tamices que incumple.

Tabla 8. Análisis Granulométrico de agregado grueso - NTP 400.012 / ASTM C 136

GRANULOMETRÍA						HUSO: 6	
TAMIZ	ABERTURA	PERO RET. (g)	(%) RETENIDO	% RET.ACUM.	% QUE PASA	MÁXIMO	MÍNIMO
2"	50.8	0	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	38.1	0	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.4	0	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.05	0	0.00	0.00	100.00	100	90
1/2"	12.7	850.6	60.78	60.78	39.22	55	20
3/8"	9.525	360.3	25.75	86.53	13.47	15	0
N°4	4.75	185.88	13.28	99.81	0.19	5	0
N°8	2.36	2.62	0.19	100.00	0.00	0	0
N°16	1.18	0	0.00	0.00	0.00	0	0
N°30	0.59	0	0.00	0.00	0.00	0	0
N°50	0.297	0	0.00	0.00	0.00	0	0
N°100	0.149	0	0.00	0.00	0.00	0	0
FONDO	0	0	0.00	100	0.00	0	0
		1399.4	100				

M.F=	6.86
-------------	-------------

Fuente: Elaboración propia

La tabla N° 8 indica la granulometría que posee el agregado grueso en estudio. Se tiene en cuenta que el agregado grueso es el material que es retenido por el tamiz 4,75 mm (N°4) y que su origen es por desintegración natural o por procesos mecánicos de desintegración de las rocas, en este caso este agregado pertenece al Huso 6 por lo cual debe cumplir con:

Huso	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados				
		25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (3/4 pulg)	12,5 mm (1/2 pulg)	9,5 mm (3/8 pulg)	4,75 mm (No. 4)
6	19,0 mm a 9,5 mm (3/4 pulg a 3/8 pulg)	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5

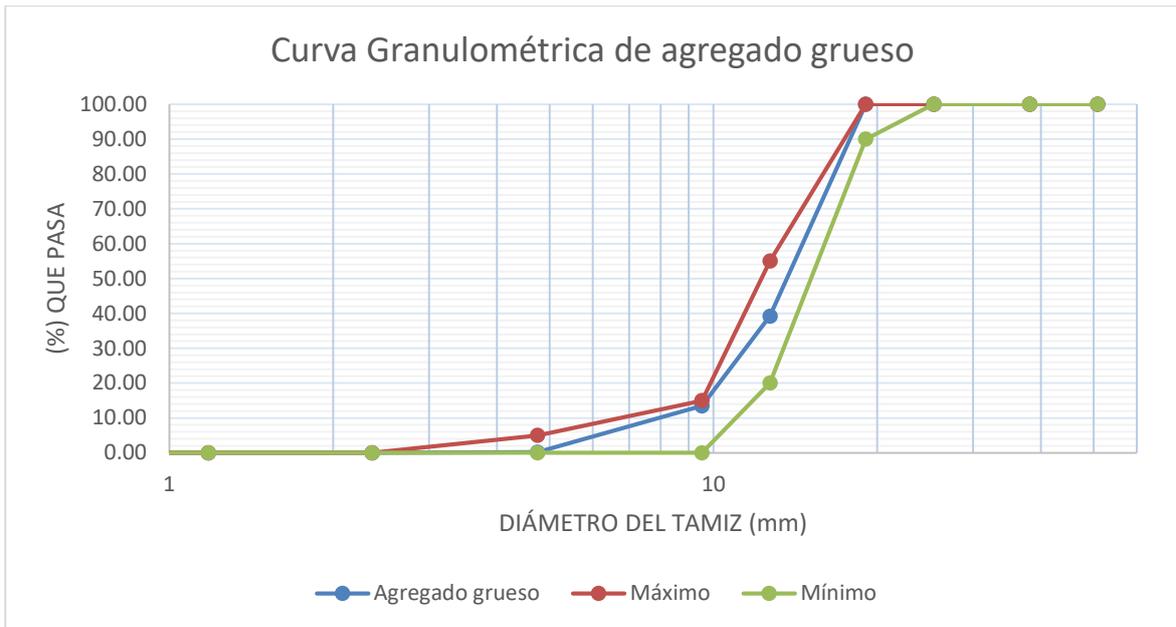


Figura 2. Curva granulométrica de agregado grueso

La figura 5 presenta la curva granulométrica la cual indica los porcentajes de agregado de acuerdo al diámetro del tamiz. Se grafica la curva correspondiente al agregado fino extraído de la cantera y los requerimientos máximos y mínimos. El agregado evaluado debería permanecer entre las dos curvas para determinar que tengan los requisitos mínimos del agregado evaluado cumple en su totalidad con la gradación.

Determinación de la densidad relativa y absorción de los agregados: Se realizó en base a la normativa NTP 400.022 y la ASTM C 128 que determina los procesos a realizar para poder obtener las densidades relativas y los porcentajes de absorción de los agregados.

Tabla 9 *Determinación de la densidad relativa y absorción del agregado fino - NTP 400.022 / ASTM C 128*

	MUESTRA		
	1	2	3
A (Peso Seco)	244	244.3	244.2
B (Peso SSS)	250	250	250
C (Peso fiola + agua)	665	671.1	665.3
D (Peso fiola + agua + muestra)	819.9	826.3	820.5
% Absorción (B-A/A)	2.46	2.33	2.38
Densidad relativa (A/B+C-D)	2.57	2.58	2.58
<hr/>			
% ABSORCIÓN PROM.	2.39		
DENSIDAD RELATIVA PROM.	2.57		

Fuente: Elaboración propia

La tabla N° 9 determina el % de absorción del agregado fino de un total de 3 muestras, las cuales promedian una absorción de 2.39% que indica la masa incrementada del agregado a causa del agua que se aloja en las cavidades de las muestras. Además, determina la densidad relativa de las 3 muestras, la cual es la relación de la densidad de la muestra con respecto a la densidad del agua. Comúnmente esta relación está determinada entre 2.5 y 2.8, siendo el caso que la densidad relativa es 2.57.

Tabla 10. *Determinación de la densidad relativa y absorción del agregado grueso - NTP 400.022 / ASTM C 128*

	MUESTRA		
	1	2	3
A (Peso Seco)	839	851	845
B (Peso SSS)	845	860	853
C (Peso SSS sumergido)	525	534	530
% Absorción (B-A/A)	0.72	1.06	0.89
Densidad relativa (A/B-C)	2.62	2.61	2.62
<hr/>			
% ABSORCIÓN PROM.	0.89		
DENSIDAD RELATIVA PROM.	2.62		

Fuente: Elaboración propia

La tabla N° 10 determina el % de absorción del agregado grueso de un total de 3 muestras, las cuales promedian una absorción de 0.89% que indica el aumento de la masa de muestras. Además, determina la densidad relativa de las 3 muestras, la cual es la relación de la densidad de la muestra con respecto a la densidad del agua. Comúnmente esta relación está determinada entre 2.5 y 2.8, siendo el caso que la densidad relativa es 2.62.

El Contenido de humedad total evaporable: se realizó en cumplimiento de la normativa NTP 339.185 y la ASTM C 670. Para determinar la muestra, se realizó el procedimiento de muestreo según la norma NTP 400.010.

La fórmula utilizada para determinar el contenido de humedad está dada por:

$$P = 100 (W - D) / D$$

P = Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje

W = Masa de la muestra húmeda original en gramos

D = Masa de la muestra seca en gramos

Contenido de humedad total evaporable para el agregado fino

Tabla 11. *Determinación del contenido de humedad total evaporable del agregado fino - NTP 339.185 / ASTM C 670*

	MUESTRA	
	1	2
Peso de la tara	39.9	45.6
Masa de la muestra húmeda + tara	715.2	745.6
Masa de la muestra seca + tara	702.4	732.62
Masa de la muestra húmeda	675.3	700
Masa de la muestra seca + tara	662.5	687.02
% HUMEDAD	1.93	1.89
% HUMEDAD PROM.	1.91	

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°11 muestra el contenido de humedad total evaporable del agregado fino de las muestras, se realizó para un total de dos muestras, donde los porcentajes fueron 1.93% para la muestra 1 y 1.89% para la muestra 2, dando como promedio el 1.91% de contenido de humedad en la muestra. Este contenido de humedad se tiene en cuenta para la dosificación de la mezcla del concreto.

Tabla 12. *Determinación del contenido de humedad total evaporable del agregado grueso - NTP 339.185 / ASTM C 670*

	MUESTRA	
	1	2
Peso de la tara	156.4	149.7
Masa de la muestra húmeda + tara	1561.6	1560.2
Masa de la muestra seca + tara	1555.8	1555
Masa de la muestra húmeda	1405.2	1410.5
Masa de la muestra seca + tara	1399.4	1405.3
% HUMEDAD	0.41	0.37
% HUMEDAD PROM.	0.39	

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°12 muestra el contenido de humedad total evaporable del agregado grueso de las muestras, se realizó para un total de dos muestras, donde el porcentaje fue 0.41% para la muestra 1 y 0.37% para la muestra 2, dando como promedio el 0.39% de contenido de humedad en la muestra. Este contenido de humedad se tiene en cuenta en la elaboración de la mezcla de concreto, para saber el contenido de agua en la mezcla.

La determinación del peso unitario se tiene en cuenta el reglamento de la NTP 400.017 y el ASTM C29 por los métodos de C Shoveling, la cual se realiza para muestras sueltas y el método de A-Rodding para muestras compactadas. Las muestras corresponden aproximadamente al 125% a 200% de la cantidad requerida para llenar la medida. El apisonado se realizó por 25 golpes ejecutados en cada tercio que se llena progresivamente.

La fórmula usada para calcular el peso unitario fue:

$$M = \frac{G - T}{V}$$

$$M = (G - T) * F$$

Donde:

M= Peso Unitario del agregado en kg/m³ (lb³/p³)

G= Peso del recipiente de medida más el agregado en kg (lb)

T= Peso del recipiente de medida en kg (lb)

V= Volumen de la medida en m³ (p³), y

F= Factor de la medida en m⁻³ (p⁻³)

Tabla 13. *Determinación de la masa por unidad de volumen - peso unitario del agregado fino - NTP 400.017 / ASTM C 29 (Método C Shoveling*

	Unidad	MUESTRA		
		1	2	3
G= (masa del agreg. + recipiente)	g	15479	15677	15421
T =(masa del recipiente)	g	3365	3365	3365
V =(volumen del recipiente)	cm ³	7092.67	7092.67	7092.67
PESO UNITARIO (G-T/V)	g/cm	1.708	1.736	1.7
PESO UNITARIO	kg/m ³	1707.96	1735.88	1699.78
PESO UNITARIO PROM.	kg/m ³		1714.54	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°13 se indica el P.U para el agregado fino, por método C Shoveling, el que consta para muestras sueltas. El peso unitario se determinó para 3 muestras, dando como promedio 1714.54 kg/m³, lo cual corresponde a la relación de la masa por unidad de volumen.

Tabla 14. *Determinación de la masa por unidad de volumen - peso unitario del agregado grueso - NTP 400.017 / ASTM C 29 (Método C Shoveling)*

	Unidad	MUESTRA		
		1	2	3
G(masa del agreg. + recipiente)	g	13144	13451	13155
T (masa del recipien)	g	3365	3365	3365
V(volumen del recipiente)	cm3	7092.67	7092.67	7092.67
PESO UNITARIO (G-T/V)	g/cm	1.379	1.422	1.38
PESO UNITARIO	kg/m3	1378.75	1422.03	1380.3
PESO UNITARIO PROM.	kg/m3	1393.69		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°14 se indica el peso unitario para el agregado grueso, por método C Shoveling, el que consta para muestras sueltas. El peso unitario se determinó para 3 muestras, dando como promedio 1393.69 kg/m3.

Tabla 15. *Determinación de la masa por unidad de volumen - peso unitario del agregado fino - NTP 400.017 / ASTM C 29 (Método A-Rodding)*

	Unidad	1	2	3
G (masa del agreg. + recipiente)	g	16897	16851	16822
T (masa del recipien)	g	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente)	cm3	7092.67	7092.67	7092.67
PESO UNITARIO (G-T/V)	g/cm	1.908	1.901	1.897
PESO UNITARIO	kg/m3	1907.89	1901.4	1897.31
PESO UNITARIO PROM.	kg/m3	1902.2		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 15 se indica el P.U. para el agregado fino, por método A-Rodding, el que consta para muestras compactadas. El peso unitario se determinó para 3 muestras, dando como promedio 1902.2 kg/m3, lo cual corresponde a la relación de la masa por unidad de volumen. El peso unitario aumenta de 1714.54 kg/m3 a 1902.2 kg/m, a causa de la disminución de vacíos con la compactación; el volumen disminuye con la compactación y al mantenerse el peso, el peso unitario aumenta.

Tabla 16. *Determinación de la masa por unidad de volumen - peso unitario del agregado grueso - NTP 400.017 / ASTM C 29 (Método A-Rodding)*

	Unidad	MUESTRA		
		1	2	3
G (masa del agregado. + recipiente)	g	14077	14311	14206
T (masa del recipiente)	g	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente)	cm ³	7092.67	7092.67	7092.67
PESO UNITARIO (G-T/V)	g/cm	1.51	1.543	1.528
PESO UNITARIO	kg/m ³	1510.29	1543.28	1528.48
PESO UNITARIO PROM.	kg/m ³	1527.35		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 16 se indica el P.U para el agregado grueso, por método A-Rodding, el que consta para muestras compactadas. El peso unitario se determinó para 3 muestras, dando como promedio 1527.35 kg/m³, lo cual corresponde a la relación de la masa por unidad de volumen. El peso unitario aumenta de 1393.39 kg/m³ a 1527.35 kg/m³, a causa de la disminución de vacíos con la compactación; el volumen disminuye con la compactación y al mantenerse el peso, el peso unitario aumenta.

Determinación de la resistencia al desgaste del agregado grueso

En el ensayo se utilizó el A.G. de la cantera Palomino con una muestra de 500 gr, perteneciente a la gradación B, acorde con el reglamento de la NTP 400.019 y el ASTM C 131, debido a que el A.G es menor a 1 ½”, esta muestra es puesta en la maquinaria los ángeles, para lograr iniciar con la rotación, la velocidad fue de 500 revoluciones por 33 rpm.

Tabla 17. Muestras especificadas y ensayadas en laboratorio

MALLAS		PESOS POR TAMAÑOS (G)	
Pasa (%)	Ret (%)	Especificados	Ensayados
1 ½”	1”	-	-
1”	¾”	-	-
¾”	½”	2500	2500
½”	3/8”	2500	2500
3/8”	Nº4	-	-
Nº4	Nº8	-	-

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°17 se aprecia la cantidad de material en gramos en las mallas ¾”, ½”, 3/8”.

Pasado la duración de rotación, se tomó el material de la máquina para luego llevarlo a tamizar, asimismo pesar el todo el material correspondiente que pase el tamiz N°12

El cálculo del % de desgaste se realizó con la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de desgaste} = \left(\frac{E - F}{E} \right) * 100$$

Donde:

E= Peso total del material especificado (gr)

N= Peso del material ensayado retenido en el tamiz N°12 (gr)

Tabla 18. Resultados de ensayo de abrasión agregado grueso

CÁLCULOS DEL ENSAYO	
Peso total del material (gr)	5000
Peso del material retenido en la malla N°12 (gr)	4130
Peso del material que pasa la malla N°12 (gr)	870
Porcentaje de desgaste (%)	17.4

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N°18 indica el porcentaje de desgaste el cual es de 17.4%, donde se puede ver que el porcentaje tiene los requisitos mínimos que solicita la norma técnica peruana NTP 400.037, teniendo en cuenta que el porcentaje de desgaste resultó menor al 50% y cumple con las características requeridas para resistencia al desgaste. Asimismo, se determina que el agregado posee propiedades de dureza debido a que se encuentra en el rango definido.

Elaboración de los diseños de mezcla de concreto para un $f'c=210$ kg/cm²

El diseño de mezcla se ha realizado de acuerdo a los resultados del análisis físico y mecánico de los agregados de la cantera Palomino con la finalidad de llegar a un $f'c=210$ kg/cm²

A continuación, se muestran los siguientes resultados:

Tabla 19. *Cantidad de materiales para 1 m³ de mezcla*

Materiales	Seco (Kg)	Obra (Kg)	Proporción en peso
Cemento sol tipo I (kg)	315.79	315.79	1
Agregado fino (kg)	850.68	866.93	2.75
Agregado grueso (kg)	855.32	858.65	2.72
Agua (litros)	216.00	224.36	30.20 lt/bolsa

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°19 muestra la cantidad de material necesario en un 1 m³ de mezcla para realizar un concreto con $f'c=210$ kg/cm²

Tabla 20. Características de la mezcla

características de la mezcla	
Relación A/MC	0.68
Asentamiento (Slump Max)	4"
% Aire	2.5%
% Piedra	49.7%
% Arena	50.3%

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°20 muestra la cantidad de aire, piedra, arena, la relación de A/MC y las pulgadas de asentamiento.

Resistencia del concreto con los agregados de la cantera Palomino para producir un concreto de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

La resistencia del concreto promedio fue determinada mediante 3 testigos de concreto de acuerdo a la norma E.060 para edades de los 7,14,21,28 días respectivamente cuyos resultados se muestran en el cuadro siguiente.

Tabla 21. Resistencia a la compresión

N°	Edad a los 7 días	Edad a los 14 días	Edad a los 21 días	Edad a los 28 días
1	227.06 kg/cm ²	246.36 kg/cm ²	280.70 kg/cm ²	284.41 kg/cm ²
2	232.68 kg/cm ²	253.06 kg/cm ²	286.37 kg/cm ²	279.72 kg/cm ²
3	228.68 kg/cm ²	247.94 kg/cm ²	266.42 kg/cm ²	275.46 kg/cm ²
Promedio	229.48 kg/cm²	249.12 kg/cm²	277.83 kg/cm²	279.86 kg/cm²

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°21 se mostró que a los 7 días se logró una resistencia promedio de 229.48 kg/cm², a los 14 días 249.12 kg/cm² a los 21 días una resistencia de 277.83 kg/cm² y a los 28 días una resistencia de 279.86 kg/cm² siendo resultados óptimos, dado que presenta un f'c por encima del diseño de mezcla estándar.

V.- DISCUSIÓN

Las propiedades físicas y mecánicas de los agregados provenientes de la cantera Palomino cumplen con los requisitos granulométricos por normativa, con excepción del material que pasa la malla N°08 y la N°50, en ese punto Bedoya et al. (2016) determinó que los parámetros de calidad de agregados influyen en la mezcla final del concreto, pues en su investigación con adición de agregados reciclados se determinó que al ser este un material con calidad baja, el aumentar el porcentaje de este material reciclado hacía que se disminuyan las propiedades del concreto. La humedad total evaporable del agregado fino fue de 1.91% en promedio y su

absorción de 2.39% y en el agregado grueso la absorción promedio fue de 0.89%, lo cual indica que la absorción es baja en comparación a la investigación de Cabrera et al. (2021), en cuya investigación determinó absorción de los agregados de 11.87% a 25.56% al utilizar mortero cerámico reciclado para este fin, esto determina la diferencia entre los agregados que repercuten en el resultado final del concreto. Klimek et al. (2020) determina también la influencia de las propiedades de los agregados escogidos, puesto que los agregados de cerámica empleados en su investigación aportaron a propiedades frente al hielo y deshielo teniendo pérdidas de masas mínimas. Calsina (2019) confirma que obtener una densidad resultante supera los 2.00 g/cm³ según EG-2013, da buenos resultados para su uso en diversas construcciones; siendo que en esta investigación la densidad resultante fue de 2.57 para agregado fino y 2.62 con agregado grueso, lo cual al ser superior a los 2.00 g/cm³ dio buenos resultados.

La identificación de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la cantera Palomino es viable, pues dieron cumplimiento con los requerimientos de las normas técnicas peruanas en cuanto a lo mínimo aceptable. Al corroborar que las propiedades estén conforme a las normativas establecidas, aseguraron que el material de la cantera Palomino puede ser utilizado para la elaboración de concreto. La metodología empleada para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la Cantera Palomino es la adecuada y puede ser utilizada como guía, pues contiene la información necesaria para la obtención efectiva de estos parámetros. Asimismo, se recalca que todo lo aplicado para la obtención de estos resultados se basó en el manual de ensayos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el cual expresa en su totalidad todos los procedimientos correctos en la ejecución de los ensayos de laboratorio.

Al realizar el diseño de mezcla para concreto $f'c=210$ con los agregados de la cantera Palomino se determinó las proporciones más óptimas para las dosificaciones de agregados provenientes de esa cantera, Cabrera et al. (2021) y Klimek et al. (2020) determinan la importancia de los porcentajes adecuados en la elaboración de mezclas de concreto para alcanzar un óptimo porcentaje de resistencia. Suárez (2019) determina que las proporciones de los agregados

afectan directamente algunas propiedades del concreto como la trabajabilidad puesto que logró alcanzar un 94.34%, la exudación y finalmente la resistencia. Es indispensable determinar el diseño de mezcla óptima según el diseño de concreto que se busca alcanzar. El evaluar la calidad de los agregados tiene importancia significativa para la funcionalidad de la estructura que se realice en base al concreto que se elabora; en esta investigación, la cantera Palomino cumplió con los requerimientos necesarios según normativa; al igual que Zavaleta et al. (2020) determinó que la cantera ubicada en Sama tuvo resultados positivos para la explotación de agregados. Sin embargo, otros investigadores como Abanto (2018) determinó que, de las canteras estudiadas, solo una cantera cumplía con los requerimientos que se necesita para un diseño de mezcla, siendo el caso de la cantera Rentema; lo que hace que sea necesario saber la calidad de los materiales antes de su uso.

El diseño de mezcla realizado para obtener un concreto con $f'c=210$ kg/cm² es viable, pues se empleó la normativa ACI para diseños de mezclas, donde se cumplió con los parámetros de asentamiento, tamaño máximo del agregado, estimación del agua de mezclado, selección de la relación agua y cemento.

La metodología empleada ACI determina los procedimientos para un diseño de mezcla que se adapte al $f'c=210$ kg/cm² que se planteó obtener en esta investigación; siendo que las mezclas bajo diseño ACI aseguró la trabajabilidad, calidad y duración de los concretos desarrollados y se adaptó mejor al tipo de investigación donde se busca las proporciones óptimas de los agregados de la cantera Palomino para ser usados en la elaboración del concreto.

La resistencia a la compresión del concreto dependerá de los agregados utilizados y de los procedimientos de la mezcla realizada, como el diseño de mezcla, curado, y su tiempo de fraguado. La investigación determinó resistencias promedio de 229.48 kg/cm² a los 7 días, 249.12 kg/cm² a los 14 días y 277.83 kg/cm² a los 21 días. Bedoya et al. (2016) tuvo como resistencias máximas 279.30 kg/cm² para la muestra natural y de 234.74 kg/cm², lo que es un porcentaje ligeramente superior en relación a la obtenida en esta investigación. Abanto (2018) determinó que su mezcla realizada superaba el $f'c$ de diseño en 12.8% de la mezcla para un $f'c=210$

kg/cm² y 8.6% por encima en un concreto con $f'c=245$ kg/cm². Los resultados indican que en el diseño de mezcla con $f'c= 210$ kg/cm², la resistencia a la compresión fue de 12.8% por encima de la mezcla base; y en el caso del diseño con $f'c=245$ kg/cm², la resistencia fue de 8.6% por encima del diseño base. Los resultados de esta investigación de un diseño de mezcla para un $f'c=210$ kg/cm² fue una resistencia a la compresión 277.83 kg/cm², lo cual representa 33.3% superior a lo esperado, lo cual indica que el diseño y materiales de agregados cumplen con los requerimientos para la elaboración de concretos de 210 kg/cm².

El estudio es viable debido a que permitió determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la Cantera Palomino, asimismo, la investigación verifica que los materiales que se obtienen de esta cantera cumplen con los parámetros que establece las Normas técnicas peruanas con respecto a la elaboración de concreto y el manual de ensayos brindados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

La metodología empleada en la investigación para la determinación de la calidad de los agregados para su uso en mezclas de concreto con $f'c=210$ kg/cm², fue la adecuada, pues los procedimientos de ensayos se basaron en el Manual de ensayos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, fueron elaborados por laboratorios especializados y corroborados por ingenieros especialistas en el tema, por lo cual, los resultados de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados indican que la cantera Palomino tiene agregados óptimos para utilizarse en el diseño de mezclas de concreto con un $f'c=210$ kg/cm².

VI.- CONCLUSIONES

La granulometría determinó un módulo de fineza de 2.71 en el agregado fino y 6.86 para el agregado grueso, lo cual lo hace óptimo. Los agregados presentan baja absorción, teniendo 2.39% en agregado fino y 0.89% en agregado grueso. Asimismo, el porcentaje de humedad resultó en 0.39% para el agregado grueso y 1.91% para agregado fino. Finalmente, las densidades se mantuvieron entre las óptimas siendo 2.57 para agregado fino y 2.62 para agregado fino.

En cuanto al diseño de mezcla, lo resultante determinó proporciones para cada m³ de 315.79 kg cemento sol tipo I, agregado fino de 850.68 kg, 855.32 kg de agregado grueso y 216 lts de agua; siendo el diseño más óptimo para un concreto con f'c 210 kg/cm². Las características resultantes fueron un agua/cemento de 0.68, asentamiento de 4", porcentaje de aire de 2.5%, porcentaje de piedra 49.7% y 50.3% de porcentaje de arena.

La resistencia a la compresión de las 4 edades de rotura del concretos cumplió con los parámetros establecidos por normativa, la máxima resistencia alcanzada fue en la muestra 1, lo cual según los días de fraguado fue de 227.06 kg/cm² para 7 días, 246.36 kg/cm² para 14 días, 280.70 kg/cm² para 21 días y 284.41 kg/cm² y finalmente 279.86 kg/cm² para 28 días, lo que se concluye que la cantera Palomino brinda materiales óptimos para diseño de mezcla de concreto.

VII.- RECOMENDACIONES

Se recomienda la evaluación de las canteras cerca de la zona de estudio para determinar la calidad de sus materiales y compararlas con las propiedades de los agregados obtenidos en la cantera Palomino, y poder obtener más posibilidades de acceso a los recursos necesarios para elaboración de la mezcla, debido a que la proximidad es un factor importante al momento de escoger la cantera a utilizar en el proceso constructivo.

Se recomienda la evaluación de más métodos de diseños de mezcla como el método de Walker y el del módulo de finura, para poder comparar con el método ACI aplicado en la presente investigación, y poder evaluar si el concreto obtenido con estos otros métodos tiene mejores propiedades.

Se recomienda evaluar los agregados en concretos con otros f'c, para poder saber si la calidad de los agregados puede alcanzar concretos con resistencias más altas, y se pueda tener total seguridad de usar estos materiales en las obras de construcción con mayores requerimientos en cuanto a resistencia y funcionalidad.

REFERENCIAS

ACI COMMITTEE 116. 2000. *Cement and Concrete Terminology*. Michigan : ACI Manual of Concrete Practice, 2000. págs. 1-104.

AGUSTÍN Cruz, Sandra Edith y PELAEZ Torres, Karen Elizabeth. 2016. *Análisis comparativo de las características físicas y resistentes de los agregados de las canteras Loma Linda y San Idelfonso para el diseño de mezcla de concreto estructural*. Trujillo : Universidad Privada Antenor Orrego, 2016. págs. 1-126.

ALEXANDER, Mark y MIMDES, Sidney. 2005. *Aggregates in Concrete*. Florida : CRC Press, 2005. págs. 1-448.

ASTM INTERNATIONAL. 2012. *ASTM C109 / C109M - 16a. "Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-inch [50 mm] Cube Samples)"*. Pennsylvania : ASTM, 2012. págs. 1-6.

—. **2012.** *ASTM C125 – 16: Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates*. 9 de Noviembre de 2012. Pennsylvania : ASTM, 2012. págs. 1-6.

—. **2012.** *ASTM C127 - 04 Historical Standard: Standard Test Method for Determining Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregates*. Pennsylvania : ASTM, 2012. págs. 1-6.

—. **2012.** *ASTM C29 / C29M - 07 Historical Standard: Standard test method for determining mass density (unit weight) and void index in aggregates*. Pennsylvania : ASTM, 2012. págs. 1-20.

—. **2012.** *ASTM C952 - 12 Standard Test Method for Strength of Mortar Bonding to Masonry Units*. 2012. págs. 1-10.

—. **2012.** *Engineering and Standards ASTM*. Pennsylvania : ASTM, 2012. págs. 1-10.

ASTM. 2002. *Método de ensayo estándar para densidad bruta (peso unitario) y vacíos en los agregados ASTM C 29/ C 29M*. Pennsylvania : ASTM, 2002. págs. 1-6, Norma Técnica.

—. **2008.** *Standard Test Method for Density (Unit weight), Yield and Air Content (Gravimetric) of Concrete*. Filadelfia : ASTM INTERNATIONAL, 2008. págs. 1-4.

CALCINA Arpi, Beltrán. 2019. *Análisis de Canteras con Fines de uso en la Construcción de Vías Terrestres en la Ciudad de Juliaca.* Puno : Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, 2019. págs. 1-166.

Effect coarse aggregate type on mechanical properties of concrete with different strengths. **OZTURAN, T y CECEN, C. 1997.** USA : s.n., 1997, Cement and concrete research, págs. 165-170.

El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. **BEDOYA, Carlos y DZUL, Luis. 2016.** 2016, Revista ingeniería de construcción, págs. 1-10.

GUTIÉRREZ de López, Libia. 2003. *El concreto y otros materiales para la construcción.* Manizales : Universidad Nacional de Colombia, 2003. págs. 1-232.

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto. 2018. *Metodología de la Investigación.* México : Mc Graw Hill, 2018. págs. 1-753.

HURTADO Espinoza, Arturo. 2016. *Control de calidad mediante análisis comparativo de la granulometría de agregados de las canteras del río Santa en Huaraz.* Chimbote : Universidad San Pedro, 2016. págs. 1-89.

INACAL. 1998. *Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo NTP 339.127:1998.* Lima : INACAL, 1998. págs. 1-12, Norma Técnica.

—. **1999.** *Norma Técnica Peruana 339.128 - Análisis Granulométrico.* Lima : INACAL, 1999. págs. 1-28.

—. **2014.** *Norma Técnica Peruana 339.316: Suelos. Simbología, unidades, terminología y definiciones.* Lima : INACAL, 2014. págs. 1-21.

—. **2002.** *NTP 339.152-2002 Suelos. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea.* Lima : INACAL, 2002. págs. 1-13, Norma Técnica.

—. **1999.** *Suelos. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo NTP 339.129: 1999.* Lima : INACAL, 1999. págs. 1-33, Norma Técnica.

—. **1999.** *Suelos. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.* Lima : INACAL, 1999. págs. 1-16, Norma Técnica.

—. **1999.** *Suelos: método de ensayo para el análisis granulométrico NTP 339.128:1999.* Lima : INACAL, 1999. págs. 1-28.

—. 2017. *Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería NTP 399.613: 2017*. Lima : INACAL, 2017. págs. 1-40.

INDECOPI. 2014. *Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto*. Lima : s.n., 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. 2013. *Norma Técnica Peruana NTP 334.009: Cementos. Cementos Portland. Requisitos*. Lima : SENCICO, 2013. págs. 1-23.

—. 2014. *Norma Técnica Peruana NTP 400.037: Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto*. Lima : SENCICO, 2014. págs. 1-20.

INSTITUTO NACIONAL DE LA CALIDAD. 2006. *Norma Técnica Peruana NTP 339.047: Hormigón (Concreto) Definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados*. Lima : SENCICO, 2006. págs. 1-73.

—. 2006. *Norma Técnica Peruana NTP 339.047: Hormigón (Concreto) Definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados*. Lima : SENCICO, 2006. págs. 1-24.

Los Insumos del Concreto: Cemento y Agregados. **GONZALES dela Cotera, Manuel. 1985.** Lima : ASOCCEM, 1985. Conversatorio sobre la Construcción y los Requerimientos del Concreto. págs. 1-12.

ÑAUPAS, Humberto, y otros. 2018. *Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la Tesis*. Bogotá : Ediciones de la U, 2018. págs. 1-560.

Recycled Mortars with Ceramic Aggregates. Pore Network Transmutation and Its Relationship with Physical and Mechanical Properties. **CABRERA Cobarrubias, Francisca Guadalupe, y otros. 2021.** 2021, Materials, págs. 1-23.

ROJAS, Marcelo. 2015. *Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada e incoherente nomenclatura y clasificación*. [ed.] REDVET. MÁLAGA : REDALYC.ORG, 2015. págs. 1-14. Vol. 16. 1695-7504.

SAAVEDRA Gonzaga, José Ricardo. 2016. *Interacción de la concha de abanico triturada con los agregados triturados y redondeados en mezclas de concreto*. Piura : Universidad de Piura, 2016. págs. 1-114.

SÁNCHEZ, N. 2011. *El modelo de gestión y su incidencia en la provisión de los servicios de agua potable y alcantarillado en la municipalidad de Tena*. Ambato, Ecuador : s.n., 2011. págs. 1-271.

Specimen and aggregate size effect on concrete compressive strength. **SLEIMAN, A, y otros. 2000.** 2000, American Society for Testing and Materials, págs. 103-115.

SUÁREZ Huapaya, Patricia Elizabeth. 2019. *Influencia de los Agregados Morrénicos en las Propiedades Físico Mecánicas del Concreto en el Valle del Mantaro.* Huancayo : Universidad Peruana Los Andes, 2019. págs. 1-139.

TABOADA, Martín. 2017. *Metodología de la Investigación Científica.* 1era Edición. Trujillo : Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Trujillo (EDUNT), 2017. págs. 1-316.

TAICO Lezama, Piero Emanuel. 2020. *Influencia del tamaño máximo nominal del agregado grueso en la resistencia y costo del concreto, teniendo en cuenta 3 métodos de diseño de mezclas.* Lima : Universidad Privada del Norte, 2020. págs. 1-139.

The Aggregate: The Most Important Value-Adding Component in Concrete. **SHILSTONE, J. 1999.** Austin : Memorias del Simposio Internacional, 1999. International Center for Aggregates Research. págs. 1-22.

The effect of replacing sand with aggregate from sanitary ceramic waste on the durability of stucco mortars. **KLIMEK, Beata, SZURLEJ, Jacek y OGRODNIK, Beata. 2020.** 2020, Clean Technologies and Environmental Policy, págs. 1929–1941.

UCV. 2020. *Resolución de consejo Universitario N° 117-2020/UCV.* TRUJILLO : s.n., 2020. pp. 1-12.

Waste ceramic powder incorporated alkali activated mortars exposed to elevated Temperatures: Performance evaluation. **HUSEIN, Ghasan, y otros. 2018.** 2018, Construction and Building Materials, págs. 307-317.

ZAVALETA Villanueva, Jesús Raúl y REÁTEGUI García, Giovani Alonso. 2020. *Caracterización de los agregados de las principales canteras de la Provincia de Tacna para optimizar su uso en obras de construcción 2018.* Tacna : Universidad Privada de Tacna, 2020. págs. 1-213.

ANEXOS

ANEXO 1: Declaratoria de autenticidad (autor)

ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables

	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE	Calidad de los agregados	Los agregados son materiales naturales que conjunto al cemento y agua conforman el concreto Según (MTC, 2013)	El reglamento señala los requisitos mínimos de calidad de los agregados que deben conformar la mezcla de concreto (MTC, 2013).	Propiedades físicas y mecánicas de los agregados	Granulometría.	De razón
					Peso específico.	
					% Humedad	
					Peso unitario.	
					Absorción	
					Peso específico.	
VARIABLE DEPENDIENTE	Diseño de mezcla F'C= 210 Kg/cm ²	Procedimiento para determinar las proporciones de los agregados, cemento y agua para obtener un concreto con especificaciones solicitadas (MTC, 2013).	La proporción de materiales afecta las propiedades del concreto diseñado para alcanzar determinadas especificaciones (MTC, 2013).	Propiedades del concreto	Resistencia a la compresión	De razón
					Slump	
					Temperatura	
					Peso unitario del concreto	
				Dosificación	Peso	De razón
					Volumen	

ANEXO 4: Instrumento de recolección de datos



Figura 3. Agregado fino y grueso de la cantera Palomino

Figura que muestra la planta trituradora presente en la cantera Palomino, para la obtención del agregado grueso en proporciones adecuadas.



Figura 4. Obtención de agregado grueso.

Figura que muestra la selección de agregado grueso para la implementación en el diseño de mezcla.



Figura 5. Obtención de agregado fino para muestras.

Figura que muestra la zona de obtención de agregado fino para el diseño de mezcla del concreto $f'c=210$ kg/cm².

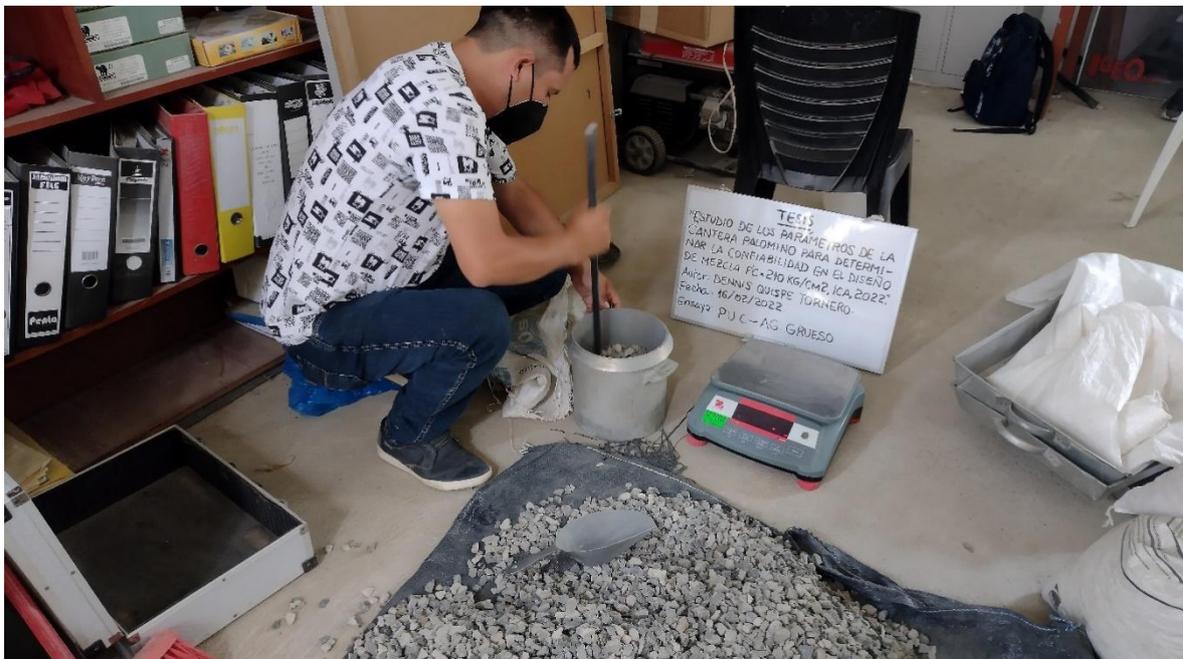


Figura 6. Obtención de peso de las muestras

Figura que muestra la obtención del peso de los agregados, parámetro necesario para identificar sus propiedades.

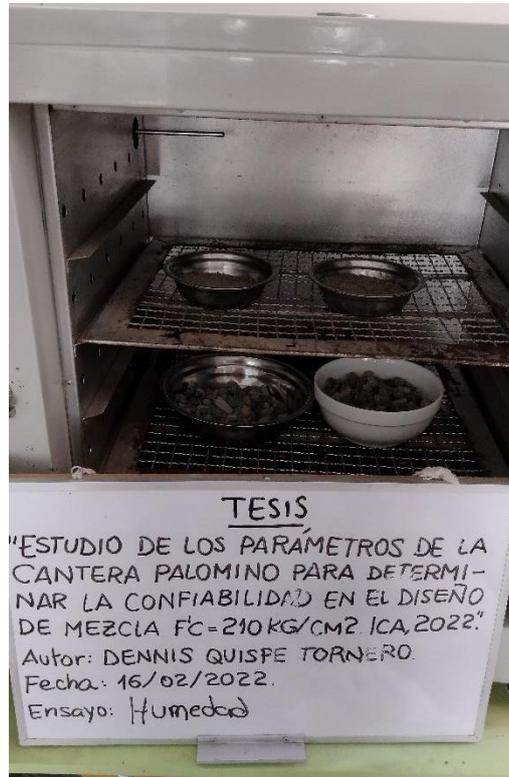


Figura 7. Secado de muestras de los agregados.

Procedimiento de secado de muestras para la obtención del peso seco y evaluación del % de humedad presente.



Figura 8. Proceso de granulometría de los agregados.

Procedimiento de tamizaje para la obtención de las proporciones granulométricas de los agregados



Figura 9. Ensayo de gravedad específica

Figura que detalla el ensayo de gravedad específico realizado a los agregados obtenidos de la cantera Palomino.



Figura 10. Extracción de probeta de concreto edad 7 días

Figura que muestra la extracción del concreto realizado cuyo tiempo de fraguado es de 7 días, el cual se mantuvo en proceso de curado.



Figura 11. Ensayo de compresión del concreto 7 días

Figura que detalla el ensayo de compresión del concreto con una edad de fraguado de 7 días para determinar su resistencia en edades tempranas.



Figura 12. Post ensayo a compresión de probetas a 7 días de fraguado

Figura que muestra las 3 probetas con edad de 7 días después de haber sido sometidas a ensayo a compresión.

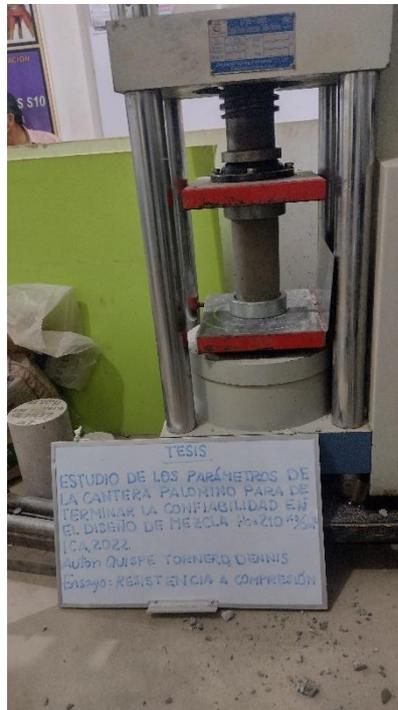


Figura 13. Ensayo a compresión de probeta a 14 días

Figura que muestra el ensayo de compresión de probeta a los 14 días de fraguado y curado. Se emplea para determinar la resistencia del concreto y su comportamiento en edad temprana.



Figura 14. Post ensayo a compresión de probetas a 14 días de fraguado

Figura que muestra las 3 probetas con edad de 14 días después de haber sido sometidas a ensayo a compresión.



Figura 15. Ensayo a compresión de probeta a 21 días

Figura que muestra el ensayo de compresión de probeta a los 21 días de fraguado y curado. Se determina la tendencia de la resistencia a la compresión que tiene el concreto realizado.



Figura 16. Post ensayo a compresión de probetas a 21 días de fraguado

Figura que muestra el estado de las probetas a 21 días de fraguado que alcanzaron rotura a una fuerza determinada.



Figura 17. Ensayo a compresión de probeta a 28 días

Figura que muestra el ensayo de compresión de probeta a los 28 días de fraguado y curado. Se determina la resistencia final del concreto y se establece el cumplimiento con la resistencia esperada.



Figura 18. Post ensayo a compresión de probetas a 28 días de fraguado

Figura que muestra el estado de las probetas a 28 días de fraguado que alcanzaron rotura con el máximo de fuerza que soporta el diseño de mezcla de concreto realizado.

ANEXO 5: Ensayos de laboratorio físicos y mecánicos del agregado

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS
NTP 339.185 / ASTM C 670**

SOLICITANTE(S): QUISPE TORNERO, DENNIS
PROYECTO: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE LA CANTERA PALOMINO PARA DETERMINAR LA CONFIABILIDAD EN EL DISEÑO DE MEZCLA $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, ICA, 2022.
PROCEDENCIA: DTTO. ICA - PROV. ICA - DPTO. ICA
FECHA: FEBRERO DEL 2022
AGREGADO: FINO

	MUESTRA	
	1	2
Peso de la tara	39.90	45.60
Masa de la muestra húmeda + tara	715.20	745.60
Masa de la muestra seca + tara	702.40	732.62
Masa de la muestra húmeda	675.30	700.00
Masa de la muestra seca	662.50	687.02
%HUMEDAD	1.93	1.89
%HUMEDAD PROM.	1.91	



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería y Concreto E.I.R.L.

 Angel Rosón Baranca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS
NTP 339.185 / ASTM C 670**

SOLICITANTE(S): QUISPE TORNERO, DENNIS
PROYECTO: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE LA CANTERA PALOMINO PARA DETERMINAR LA CONFIABILIDAD EN EL DISEÑO DE MEZCLA $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, ICA, 2022.
PROCEDENCIA: DTTO. ICA - PROV. ICA - DPTO. ICA
FECHA: FEBRERO DEL 2022
AGREGADO: GRUESO

	MUESTRA	
	1	2
Peso de la tara	156.40	149.70
Masa de la muestra húmeda + tara	1561.60	1560.20
Masa de la muestra seca + tara	1555.80	1555.00
Masa de la muestra húmeda	1405.20	1410.50
Masa de la muestra seca	1399.40	1405.30
%HUMEDAD	0.41	0.37
%HUMEDAD PROM.	0.39	



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L.
 Ángel Rosales Guanca Borda
 MSC. ING. CIVIL CIP 53304

**DETERMINACION DE LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN - PESO UNITARIO
NTP 400.017 / ASTM C 29**

SOLICITANTE(S): QUISPE TORNERO, DENNIS
PROYECTO: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE LA CANTERA PALOMINO PARA DETERMINAR LA CONFIABILIDAD EN EL DISEÑO DE MEZCLA $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, ICA, 2022.
PROCEDENCIA: DTTO. ICA - PROV. ICA - DPTO. ICA
FECHA: FEBRERO DEL 2022
METODO: C - Shoveling (SUELTO) **AGREGADO:** FINO

		MUESTRA		
		1	2	3
G (masa del agreg. + recipiente)	g	15479	15677	15421
T (masa del recipiente)	g	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente)	cm ³	7092.67	7092.67	7092.67
PESO UNITARIO (G-T/V)	g/cm ³	1.708	1.736	1.700
PESO UNITARIO	Kg/m ³	1707.96	1735.88	1699.78
PESO UNITARIO PROM.	Kg/m ³	1714.54		



Especialistas En Proyectos
 De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L.

 Angel Rosan Canca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**DETERMINACION DE LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN - PESO UNITARIO
NTP 400.017 / ASTM C 29**

SOLICITANTE(S): QUISPE TORNERO, DENNIS
PROYECTO: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE LA CANTERA PALOMINO PARA DETERMINAR LA CONFIABILIDAD EN EL DISEÑO DE MEZCLA $f'_c=210\text{Kg/cm}^2$, ICA, 2022.
PROCEDENCIA: DPTO. ICA - PROV. ICA - DPTO. ICA
FECHA: FEBRERO DEL 2022
METODO: C - Shoveling (SUELTO) **AGREGADO:** GRUESO

		MUESTRA		
		1	2	3
G (masa del agreg. + recipiente)	g	13144	13451	13155
T (masa del recipiente)	g	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente)	cm ³	7092.67	7092.67	7092.67
PESO UNITARIO (G-T/V)	g/cm ³	1.379	1.422	1.380
PESO UNITARIO	Kg/m ³	1378.75	1422.03	1380.30
PESO UNITARIO PROM.	Kg/m ³	1393.69		



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

 Angel Rosen Huanca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**DETERMINACION DE LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN - PESO UNITARIO
NTP 400.017 / ASTM C 29**

SOLICITANTE(S): QUISPE TORNERO, DENNIS
PROYECTO: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE LA CANTERA PALOMINO PARA DETERMINAR LA CONFIABILIDAD EN EL DISEÑO DE MEZCLA $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, ICA, 2022.
PROCEDENCIA: DTTO. ICA - PROV. ICA - DPTO. ICA
FECHA: FEBRERO DEL 2022
METODO: A - Rodding (Compactado) **AGREGADO:** FINO

		MUESTRA		
		1	2	3
G (masa del agreg. + recipiente)	g	16897	16851	16822
T (masa del recipiente)	g	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente)	cm ³	7092.67	7092.67	7092.67
PESO UNITARIO (G-T/V)	g/cm ³	1.908	1.901	1.897
PESO UNITARIO	Kg/m ³	1907.89	1901.40	1897.31
PESO UNITARIO PROM.	Kg/m ³	1902.20		



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L.
 Angel Roldán Juanca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**DETERMINACION DE LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN - PESO UNITARIO
NTP 400.017 / ASTM C 29**

SOLICITANTE(S): QUISPE TORNERO, DENNIS
PROYECTO: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE LA CANTERA PALOMINO PARA DETERMINAR LA CONFIABILIDAD EN EL DISEÑO DE MEZCLA $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, ICA, 2022.
PROCEDENCIA: DTTO. ICA - PROV. ICA - DPTO. ICA
FECHA: FEBRERO DEL 2022
METODO: A - Rodding (Compactado) **AGREGADO:** GRUESO

		MUESTRA		
		1	2	3
G (masa del agreg. + recipiente)	g	14077	14311	14206
T (masa del recipiente)	g	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente)	cm ³	7092.67	7092.67	7092.67
PESO UNITARIO (G-T/V)	g/cm ³	1.510	1.543	1.528
PESO UNITARIO	Kg/m ³	1510.29	1543.28	1528.48
PESO UNITARIO PROM.	Kg/m ³	1527.35		



Especialistas En **Proyectos**
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

 Angel Rosales Huanca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO FINO
NTP 400.012 / ASTM C 136**

SOLICITANTE(S): QUISPE TORNERO, DENNIS

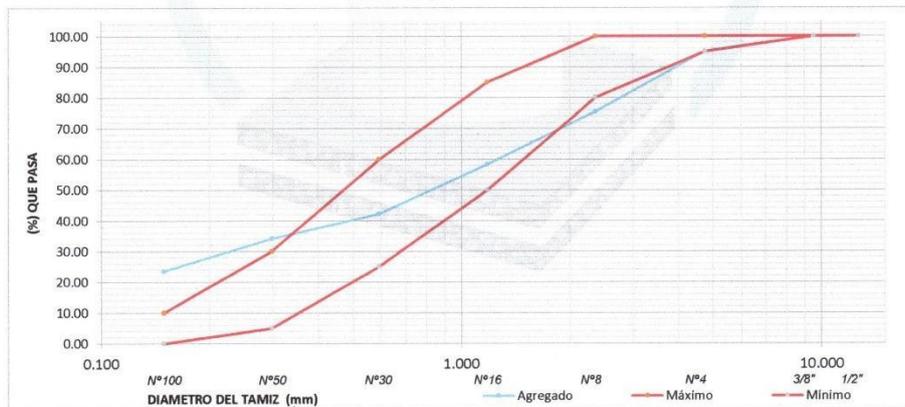
PROYECTO: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE LA CANTERA PALOMINO PARA DETERMINAR LA CONFIABILIDAD EN EL DISEÑO DE MEZCLA $F_c=210\text{Kg/cm}^2$, ICA, 2022.

PROCEDENCIA: DPTO. ICA - PROV. ICA - DPTO. ICA

FECHA: FEBRERO DEL 2022

GRANULOMETRIA						HUSO:	
TAMIZ	ABERTURA	PESO RET. (g)	(%) RETENIDO	%RET. ACUM.	%QUE PASA	MÁXIMO	MÍNIMO
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.750	33.32	4.85	4.85	95.15	100	95
N° 8	2.360	134.71	19.61	24.46	75.54	100	80
N° 16	1.180	118.25	17.21	41.67	58.33	85	50
N° 30	0.590	110.66	16.11	57.77	42.23	60	25
N° 50	0.297	55.51	8.08	65.85	34.15	30	5
N° 100	0.149	72.97	10.62	76.47	23.53	10	0
FONDO	0.000	161.63	23.53	100.00	0.00		
		687.05	100.00				

M.F= 2.71



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L.
Angel Rosan Vidanca Borda
MSC. ING. CIVIL CIP 53304



**ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO GRUESO
NTP 400.012 / ASTM C 136**

SOLICITANTE(S): QUISPE TORNERO, DENNIS

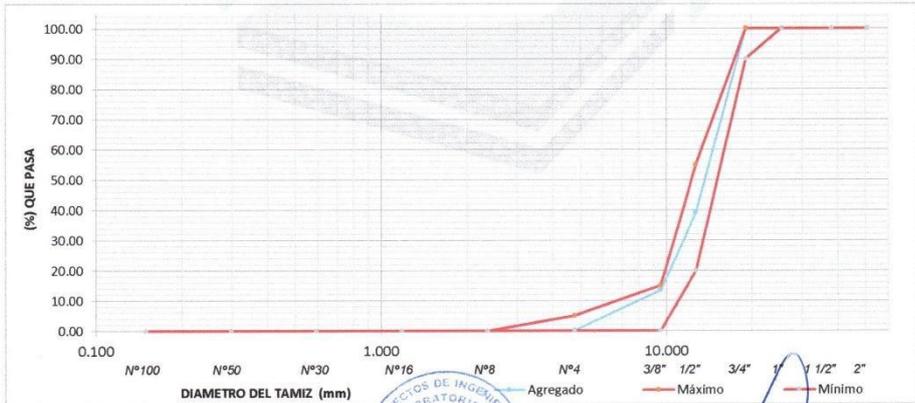
PROYECTO: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE LA CANTERA PALOMINO PARA DETERMINAR LA CONFIABILIDAD EN EL DISEÑO DE MEZCLA $f_c=210\text{Kg/cm}^2$, ICA, 2022.

PROCEDENCIA: DTTO. ICA - PROV. ICA - DPTO. ICA

FECHA: FEBRERO DEL 2022

GRANULOMETRIA						HUSO:	6
TAMIZ	ABERTURA	PESO RET. (g)	(%) RETENIDO	%RET. ACUM.	%QUE PASA	MÁXIMO	MÍNIMO
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	100	90
1/2"	12.700	850.60	60.78	60.78	39.22	55	20
3/8"	9.525	360.30	25.75	86.53	13.47	15	0
N° 4	4.750	185.88	13.28	99.81	0.19	5	0
N° 8	2.360	2.62	0.19	100.00	0.00	0	0
N° 16	1.180	0.00	0.00	100.00	0.00	0	0
N° 30	0.590	0.00	0.00	100.00	0.00	0	0
N° 50	0.297	0.00	0.00	100.00	0.00	0	0
N° 100	0.149	0.00	0.00	100.00	0.00	0	0
FONDO	0.000	0.00	0.00	100.00	0.00	0	0
		1399.40	100.00				

M.F= 6.86



Especialistas En Proyectos De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L.
Angel Rosales Blanca Borda
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**DETERMINACION DE LA DENSIDAD RELATIVA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO
NTP 400.022 / ASTM C 128**

SOLICITANTE(S): QUISPE TORNERO, DENNIS
PROYECTO: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE LA CANTERA PALOMINO PARA DETERMINAR LA CONFIABILIDAD EN EL DISEÑO DE MEZCLA $f_c=210\text{Kg/cm}^2$, ICA, 2022.
PROCEDENCIA: DTTO. ICA - PROV. ICA - DPTO. ICA
FECHA: FEBRERO DEL 2022
METODO: GRAVIMÉTRICO

	MUESTRA		
	1	2	3
A (Peso Seco)	244.0	244.3	244.2
B (Peso SSS)	250.0	250.0	250.0
C (Peso fiola + agua)	665.0	671.1	665.3
D (Peso fiola+agua+muestra)	819.9	826.3	820.5
%ABSORCION (B-A/A)	2.46	2.33	2.38
DENSIDAD RELATIVA (A/B+C-D)	2.57	2.58	2.58

% ABSORCION PROM.	2.39
DENSIDAD RELATIVA PROM.	2.57



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L
 Angel Rosin Huanca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**DETERMINACION DE LA DENSIDAD RELATIVA Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO
NTP 400.021 / ASTM C 127**

SOLICITANTE(S): QUISPE TORNERO, DENNIS
PROYECTO: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE LA CANTERA PALOMINO PARA DETERMINAR LA CONFIABILIDAD EN EL DISEÑO DE MEZCLA $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, ICA, 2022.
PROCEDENCIA: DTTO. ICA - PROV. ICA - DPTO. ICA
FECHA: FEBRERO DEL 2022

	MUESTRA		
	1	2	3
A (Peso Seco)	839	851	845
B (Peso SSS)	845	860	853
C (Peso SSS sumergido)	525	534	530
%ABSORCION (B-A/A)	0.72	1.06	0.89
DENSIDAD RELATIVA (A/B-C)	2.62	2.61	2.62

% ABSORCION PROM.	0.89
DENSIDAD RELATIVA PROM.	2.62



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.
 Angel Rosay Huanca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

ANEXO 6: Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$

PROYECTO: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE LA CANTERA PALOMINO PARA DETERMINAR LA CONFIABILIDAD EN EL DISEÑO DE MEZCLA $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, ICA, 2022.

UBICACION: DTTO. ICA - PROV. ICA - DPTO. ICA

SOLICITA: QUISPE TORNERO, DENNIS

FECHA: FEBRERO DEL 2022

ANÁLISIS DEL AGREGADO FINO:

Peso Específico seco: 2.57 gr/cm^3
Peso Específico sss: 2.63 gr/cm^3
Humedad Natural: 1.91 %
% Absorción: 2.39 %
Peso Volumétrico Suelto: 1714.54 Kg/m^3
Peso Volumétrico Compacto: 1902.20 Kg/m^3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO COMO SIGUE:

Peso de la Muestra = 687.05 grs.

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ACUM.
3/8"	0.00	0.00	100.00	0.00
Nº 4	33.32	4.85	95.15	4.85
Nº 8	134.71	19.61	75.54	24.46
Nº 16	118.25	17.21	58.33	41.67
Nº 30	110.66	16.11	42.23	57.77
Nº 50	55.51	8.08	34.15	65.85
Nº 100	72.97	10.62	23.53	76.47
Nº 200	140.11	20.39	3.13	96.87
FONDO	21.52	3.13	0.00	100.00

Módulo de Fineza = 2.71



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

Angel Rozan Manca Borda
MSC. ING. CIVIL CIP 53304

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
f_c = 210 KG/CM²

PROYECTO: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE LA CANTERA PALOMINO PARA DETERMINAR LA CONFIABILIDAD EN EL DISEÑO DE MEZCLA f_c=210Kg/cm², ICA, 2022.

UBICACION: DTTO. ICA - PROV. ICA - DPTO. ICA

SOLICITA: QUISPE TORNERO, DENNIS

FECHA: FEBRERO DEL 2022

ANÁLISIS DEL AGREGADO GRUESO:

Peso Específico seco:	2.62	gr/cm ³
Peso Específico sss:	2.64	gr/cm ³
Humedad Natural:	0.39	%
% Absorción:	0.89	%
Peso Volumétrico Suelto:	1393.69	Kg/m ³
Peso Volumétrico Compacto:	1527.35	Kg/m ³
Modulo de fineza:	6.86	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO COMO SIGUE:

Peso de la Muestra= 1399.40 grs.

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ACUM.
1 1/2"	0.00	0.00	100.00	0.00
1"	0.00	0.00	100.00	0.00
3/4"	0.00	0.00	100.00	0.00
1/2"	850.60	60.78	39.22	60.78
3/8"	360.30	25.75	13.47	86.53
Nº 4	185.88	13.28	0.19	99.81
Nº 8	2.62	0.19	0.00	100.00
FONDO	0.00	0.00	0.00	100.00

Tamaño Máximo Nominal = 12.7 mm



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería De Concreto E.I.R.L

Angel Rosa Guanca Borda
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE DISEÑO PARA
LA OBTENCIÓN DE MEZCLA DE CONCRETO**

PROYECTO: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE LA CANTERA PALOMINO PARA DETERMINAR LA CONFIABILIDAD EN EL DISEÑO DE MEZCLA $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, ICA, 2022.

UBICACION: DTTO. ICA - PROV. ICA - DPTO. ICA

SOLICITA: QUISPE TORNERO, DENNIS

FECHA: FEBRERO DEL 2022

CANTIDAD DE MATERIALES PARA 1 M³ DE MEZCLA

MATERIALES	SECO	OBRA
Cemento sol Tipo I (Kg)	315.79	315.79
Agregado Fino (Kg)	850.68	866.93
Agregado grueso (Kg)	855.32	858.65
Agua (lt)	216.00	224.36

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA

RELACION A/MC	0.68
ASENTAMIENTO (SLUMP MAX)	4 "
%AIRE	2.5%
%PIEDRA	49.7%
%ARENA	50.3%



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería De Concreto .E.I.R.L

Angel Rosén Huanca Borda
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO

SOLICITANTE(S): QUISPE TORNERO, DENNIS

PROYECTO: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE LA CANTERA PALOMINO PARA DETERMINAR LA CONFIABILIDAD EN EL DISEÑO DE MEZCLA $f_c=210\text{Kg/cm}^2$, ICA, 2022.

PROCEDENCIA: DTTO. ICA - PROV. ICA - DPTO. ICA

FECHA: FEBRERO DEL 2022

DATOS DEL DISEÑO	
FECHA DE ENSAYO	19/02/2022
CÓDIGO DE DISEÑO	DISEÑO DE MEZCLA
RESISTENCIA (f_c)	210 Kg/cm ²

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	
TEMPERATURA DEL CONCRETO ($^{\circ}\text{C}$)	30.0
SLUMP (pulg.)	6 "
PESO UNITARIO (Kg/m ³)	2356.94



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L
Angel Rosan Ruanca Borda
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

ANEXO 7: Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE: QUISPE TORNERO, DENNIS

PROYECTO: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE LA CANTERA PALOMINO PARA DETERMINAR LA CONFIABILIDAD EN EL DISEÑO DE MEZCLA $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, ICA, 2022.

PROCEDENCIA: DTTO. ICA - PROV. ICA - DEP. ICA

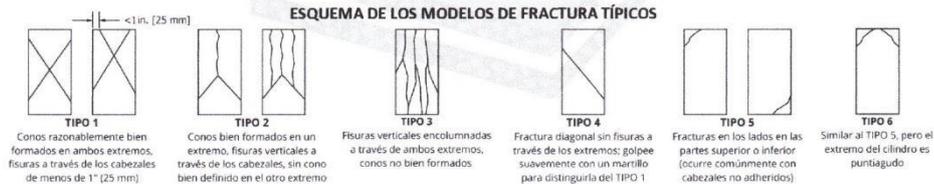
FECHA: 26 de febrero de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
Certificado de calibración N° 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Carga máxima (Kg)	F'c máxima (Kg/cm ²)	F'c especif. (Kg/cm ²)	DESCRIPCIÓN	TIPO DE FALLA
01	19-02-22	26-02-22	7	10	18,409.66	227.07	210.00	DM - 7 DÍAS	2
02	19-02-22	26-02-22	7	10	18,864.45	232.68	210.00	DM - 7 DÍAS	2
03	19-02-22	26-02-22	7	10	18,540.19	228.68	210.00	DM - 7 DÍAS	5

ESQUEMA DE LOS MODELOS DE FRACTURA TÍPICOS



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L
Angel Rosan Huanca Borda
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

📍 Prolongación Av. Matías Manzanilla N° 905, Ica
✉ epicret.peru@gmail.com
☎ +51 946 971 128

EPICRET /

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

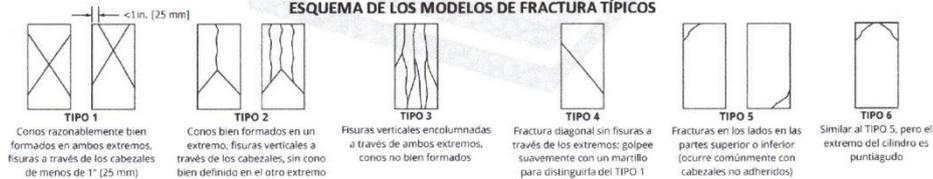
SOLICITANTE: QUISPE TORNERO, DENNIS
PROYECTO: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE LA CANTERA PALOMINO PARA DETERMINAR LA CONFIABILIDAD EN EL DISEÑO DE MEZCLA $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, ICA, 2022.
PROCEDENCIA: DTTO. ICA - PROV. ICA - DEP. ICA
FECHA: 12 de marzo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración N° 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Carga máxima (Kg)	F'c máxima (Kg/cm ²)	F'c especif. (Kg/cm ²)	DESCRIPCIÓN	TIPO DE FALLA
01	19-02-22	12-03-22	21	10	22,756.64	280.69	210.00	DM - 21 DÍAS	1
02	19-02-22	12-03-22	21	10	23,216.53	286.37	210.00	DM - 21 DÍAS	2
03	19-02-22	12-03-22	21	10	21,599.29	266.42	210.00	DM - 21 DÍAS	2

ESQUEMA DE LOS MODELOS DE FRACTURA TÍPICOS



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L
 Angel Rosán Huanca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

