



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Comparación de Canteras en los Agregados Evaluando la Resistencia a la Compresión del Concreto 210Kg/cm^2 , Contralmirante Villar - Tumbes, 2022

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

AUTORES

Cisneros Cardoza, Luisa Nathaly (orcid.org/:0000-0002-9846-9127)

Moran Lojas, Ollenka Miluska (orcid.org/:0000-0001-9833-791X)

ASESOR

Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (orcid.org/:0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño sísmico y estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi familia especialmente a Alex y Viviana por su motivación cariño y amor, inculcándome siempre rectos principios y apoyo en cada paso de mi carrera, impulsándome así hasta llegar a este importante momento de mi formación profesional.

A mis abuelos, por aconsejarme y enseñarme buenas costumbres.

A mis hermanos, Alexis y Alejandra, deseo de todo corazón lo mejor para ustedes, acompañándolos en su lucha por sus sueños.

Ollenka Miluska

Esta Tesis está dedicada a Dios por darme vida, salud y la oportunidad de avanzar en mis metas.

A mis padres por haberme forjado en valores, con amor confianza apoyándome siempre en todo.

A mi abuela, ejemplo de esfuerzo, dedicación y perseverancia

A mis hermanas por su ejemplo y porque a pesar de la distancia sé que siempre cuento con ellas.

A mi hermano por su motivación y ejemplo

A mi hija por ser mi mayor motivo para seguir adelante, buscando su educación y formación en valores.

A mi pareja por su apoyo incondicional en todo momento, impulsándome a crecer como persona.

A mi compañera de tesis y mejor amiga Olenka Miluska por su paciencia y apoyo incondicional.

y, a todas las grandes personas que en el camino he conocido (asesores, amigos y colegas) que me han apoyado ayer, hoy y siempre.

Luisa Nathaly

Agradecimiento

Especialmente agradezco a Dios, por haberme otorgado a una familia maravillosa y ser mi mayor apoyo motivador en este proceso de mi vida.

También a mis familiares por la comprensión y tiempo, ya que creyeron en mí siempre; enseñándome a valorar todo lo que uno tiene

A nuestro asesor por sus enseñanzas y conocimientos para nuestra formación profesional.

A mi compañera de tesis Luisa Nathaly por ser participe y apoyo en la investigación

Al Ing. Rivasplata por sus sugerencias en el desarrollo de la tesis.

Ollenka Miluska

A Dios todo poderoso por brindarme salud y fortaleza para culminar la investigación.

Al asesor por compartir sus amplios conocimientos y experiencias.

Y, a mi familia por su comprensión

Luisa Nathaly

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen	xi
Abstract.....	xii
I. Introducción	1
II. Marco teórico	4
III. Metodología	18
3.1 Tipo y diseño de la investigación	19
3.2 Variables y su operacionalización	20
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	20
3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos	21
3.5 Procedimientos	21
3.6 Método de análisis de datos	23
IV. Resultados.....	24
V. Discusión	35
VI. Conclusiones	42
VII. Recomendaciones	44
Referencias.....	46
Anexos.....	52

Índice de tablas

Tabla 1 Canteras en la provincia de Contralmirante Villar	20
Tabla 2 Técnicas e instrumentos según las variables	21
Tabla 3 Diseño de los ensayos a rotura en la investigación	23
Tabla 4 Resistencia a la compresión del concreto elaborado con agregados de 4 canteras	25
Tabla 5 Resultado de la calidad de los agregados de las canteras estudiadas	26
Tabla 6 Parámetros físicos y mecánicos de los agregados de la cantera El ceibo	27
Tabla 7 Propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la cantera Mal Paso	28
Tabla 8 Propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la cantera El Pedregal	30
Tabla 9 Propiedades físicas y químicas de los materiales de la cantera San Benito Abad.....	31
Tabla 10 Agregados por m ³ según la dosificación ACI	33
Tabla 11 Agregados por saco de cemento según la dosificación ACI	33
Tabla 12 Resistencia a la abrasión porcentual de los agregados de las 4 canteras estudiadas	34
Tabla 13 Parámetros físicos de los agregados de la cantera El Ceibo	58
Tabla 14 Parámetros de diseño del concreto	58
Tabla 15 Asentamiento en el cono de Abrams	62
Tabla 16 Diámetro máximo del agregado y % de aire atrapado	62
Tabla 17 Volumen unitario de agua.....	63
Tabla 18 Relación agua cemento en función de su resistencia	63
Tabla 19 Volumen del agregado grueso por unidad de volumen de concreto (b/b) ...	63
Tabla 20 Recomendación de la norma E.020 para una losa aligerada típica	65

Tabla 21 Datos para el diseño de la losa aligerada	66
Tabla 22 Diseño de losa armada unidireccional	68
Tabla 23 Tabla ACI para calculo por coeficientes ACI – 318 – 11	70
Tabla 24 Dimensionado del fierro de refuerzo.....	70

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Proceso de la producción de cemento	11
Figura 2: Agregados para la construcción	13
Figura 3: El agua en el proceso constructivo.....	14
Figura 4: Tamices empleados en estudios granulométricos	15
Figura 5: Diseño de la investigación.....	19
Figura 6: Secuencia de actividades del trabajo de campo.....	22
Figura 7: Evolución de la resistencia a la compresión para los agregados de las 4 canteras	25
Figura 8: Resistencia a la compresión a los 7,14 y 28 días del concreto elaborado con agregados de las 4 canteras	26
Figura 9: Curva granulométrica del agregado fino.....	27
Figura 10: Curva granulométrica del agregado grueso.....	28
Figura 11: Curva granulométrica del agregado fino de la cantera Mal Paso 227	29
Figura 12: Curva granulométrica del agregado grueso de la cantera Mal Paso 227 ..	29
Figura 13: Curva granulométrica del agregado fino de la cantera El Pedregal	30
Figura 14: Curva granulométrica para el agregado grueso de la cantera El Pedregal	31
Figura 15: Curva granulométrica del agregado fino cantera San Benito Abad	32
Figura 16: Curva granulométrica del agregado grueso de la cantera San Benito Abad	32
Figura 17: Pérdida de material por abrasión del agregado grueso de las 4 canteras estudiadas	34
Figura 18: Detallado de vigas y su dimensionado	35
Figura 19: Detalle del acero de refuerzo	35
Figura 20: Detalle del diseño del acero para la losa	36
Figura 21: Corte en sección de una losa aligerada típica	64

Figura 22: Detalle en sección de una losa aligerada	65
Figura 23: Disposición del fierro de refuerzo de la losa aligerada	66
Figura 24: Vista en planta de las vigas de la losa aligerada	67
Figura 25: Carga última por vigueta	69
Figura 26: Vista de la vigueta	69
Figura 27: Diagrama del momento flector	70
Figura 28: Diseño de la viga T	71
Figura 29: Determinación de los refuerzos	71
Figura 30: Distribuciones del acero de refuerzo	72
Figura 31: Corte en sección de la losa aligerada destacando la temperatura.....	72
Figura 32: Detalle de la temperatura de la losa aligerada	73
Figura 33: Detallado de la armadura de la losa aligerada	74
Figura 34: Agregado grueso de la cantera Mal Paso 227.....	147
Figura 35: Tesistas en la cantera Mal Paso 227.....	147
Figura 36: Agregado fino de la cantera Mal Paso 227.....	147
Figura 37: Tesistas en cantera Mal Paso 227	147
Figura 38: Agregado grueso de la cantera San Benito Abad.....	148
Figura 39: Tesistas en la cantera San Benito Abad.....	148
Figura 40: Agregado fino de la cantera San Benito Abad.....	148
Figura 41: Tesistas en la cantera San Benito Abad.....	148
Figura 42: Agregado grueso de la cantera El Pedregal	149
Figura 43: Tesistas en la cantera El Pedregal	149
Figura 44: Agregado fino de la cantera El Pedregal	149
Figura 45: Tesistas en la cantera El Pedregal	149
Figura 46: Agregado grueso de la cantera El Ceibo	150
Figura 47: Tesistas en la cantera El Ceibo	150
Figura 48: Agregado fino de la cantera El Ceibo	150
Figura 49: Tesistas en la cantera El Ceibo	150
Figura 50: Llegada de los agregados	151
Figura 51: Llegada de agregados de otra cantera	151
Figura 52: Una tesista registrando el peso	151

Figura 53: La otra tesista registrando el peso.....	151
Figura 54: Tesista anotando el peso del agregado fino	152
Figura 55: Introduciendo los agregados al autoclave	152
Figura 56: La otra tesista introduciendo las muestras al autoclave.....	152
Figura 57: Incorporando agregado grueso al tamiz	153
Figura 58: Disponiendo el agregado grueso.....	153
Figura 59: Determinando el contenido de humedad.....	153
Figura 60: La otra tesista observando el menisco	153
Figura 61: Pesaje del matraz vacío	154
Figura 62: Pesaje del matraz lleno con limos	154
Figura 63: Pesaje del agregado grueso.....	154
Figura 64: Tamizando el agregado grueso.....	154
Figura 65: Incorporando el agregado fino.....	155
Figura 66: Incorporando el agregado grueso	155
Figura 67: Tesista estudiando agregados	155
Figura 68: La otra tesista determinando el diámetro máximo	155
Figura 69: Preparativos para la elaboración del concreto.....	156
Figura 70: Agregando materiales al trompo	156
Figura 71: Chuceando el cono de Abrams	156
Figura 72: Midiendo el slump	156
Figura 73: Tesista llenando las cubetas	157
Figura 74: Anotando las fechas de llenado	157
Figura 75: Cubeta de concreto de la cantera El ceibo	157
Figura 76: Cubeta de concreto de la cantera Pedregal	157
Figura 77: Cubeta de concreto de la cantera San Benito	158
Figura 78: Cubeta de concreto de la cantera Mal Paso 227	158
Figura 79: Tesista anotando los valores de rotura de los especímenes a los 7 días	158
Figura 80: Observando las características de la rotura a los 7 días	158
Figura 81: Anotando la resistencia a los 14 días	159
Figura 82: Rotura a los 14 días	159

Figura 83: Anotando los valores de rotura.....	159
Figura 84: Ambas tesistas observando las roturas de los especímenes.....	159
Figura 85: Tesista pesando el agregado grueso	160
Figura 86: Tesista introduciendo el agregado grueso en la maquina Los Ángeles ..	160
Figura 87: Tesista sosteniendo los balines.....	160
Figura 88: Operación de la maquina Los Ángeles	160
Figura 89: Tesistas y los especímenes ensayados	161
Figura 90: Momento de la rotura de la probeta.....	161
Figura 91: Probetas ensayadas	161

Resumen

Extendiendo el concepto de calidad al concreto como eje de la materialidad en la construcción, la atención a sus componentes rivaliza en importancia con el proceso constructivo. La idoneidad de los agregados juega un importante rol en el logro de la resistencia a la compresión del concreto en la cual el diseñador basó todos sus cálculos al momento de proyectar el sistema resistente vertical y horizontal. Es así como se identificó la problemática del desconocimiento de las prestaciones de los agregados de las canteras en la provincia de Contralmirante Villar en Tumbes, la cual motivó el objetivo de comparar la calidad de los agregados de cuatro canteras en esa localidad estudiando la resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/cm^2 como indicador de la calidad del agregado en virtud de su alta interdependencia. El resultado mostró que en efecto hay diferencias significativas entre las prestaciones de los agregados de 4 canteras estudiadas en la localidad. El resultado ha permitido también ordenar las canteras de acuerdo a las prestaciones de sus agregados, resultado respaldado por pruebas estadísticas t de Student evaluadas al 95% de confianza. En la fase aplicativa, el diseño de una loza aligerada de 150 m^2 complementó la investigación.

Palabras clave: calidad de agregados, concreto 210 Kg/cm^2 , Contralmirante Villar, resistencia a la compresión, Tumbes.

Abstract

Extending the concept of quality to concrete as the axis of materiality in construction, attention to its components rivals in importance with the construction process. The suitability of the aggregates plays an important role in achieving the compressive strength of the concrete on which the designer based all his calculations when designing the vertical and horizontal resistant system. This is how the problem of ignorance of the benefits of the aggregates of the quarries in the province of Contralmirante Villar in Tumbes was identified, which motivated the objective of comparing the quality of the aggregates of four quarries in that locality, studying the resistance to concrete compression 210 Kg/cm² as an indicator of the quality of the aggregate by virtue of its high interdependence. The result showed that there are indeed significant differences between the performance of the aggregates of 4 quarries studied in the locality. The result has also made it possible to order the quarries according to the performance of their aggregates, a result supported by Student's t statistical tests evaluated at 95% confidence. In the application phase, the design of a 150 m² lightened slab complemented the investigation.

Keywords: Concrete 210 Kg/cm², Contralmirante Villar, compressive strength quality of aggregates, Tumbes.

I. INTRODUCCIÓN

Las exigencias de calidad en el contexto actual de alta exigencia y rendimiento precisa de una cadena de suministros y procesos donde no hay espacio para fallas en los estándares de calidad en todos sus eslabones; efectivamente, en la búsqueda de la calidad total su logro es una necesidad y no una opción (Manrique et al., 2019, p. 01). En específico, en la actividad de la construcción civil, los requerimientos de calidad no son diferentes y el escenario tampoco. La calidad de una obra civil es la resultante de la idoneidad de materiales, cuidado proceso de diseño y aplicación constructiva. Es así como de la consecución de todos estos factores emerge una obra que satisface los requerimientos de diseño, consiguiendo una duración que evita los elevados costos en tiempo y dinero que implica una acción o ejecución de garantía por fallas en obra como fisurados, resquebrajamientos, hundimientos, etc. (ULMA, s. f.).

En el tema específico de los materiales de construcción, el componente agregados conforma el eslabón más débil y complicado por el bajo nivel de industrialización e informalidad prevalente en el Perú, especialmente gravitante en ese rubro económico, siendo muchas veces un factor adverso gravitante en obras civiles, principalmente en la autoconstrucción o pequeñas edificaciones que no cuentan con los recursos, conocimientos, presupuesto o disposición para estudios de agregados en laboratorio, desconociendo, probablemente, que su calidad determina las prestaciones del concreto, que aunque bien diseñado, no logra el nivel de rendimiento requerido debido carencias granulométricas, de forma, conformación o descuidos en su transporte y disposición en la cadena de suministro de este material.

Habiendo analizado la pertinencia e importancia de la calidad de agregados, es viable cuestionarse sobre la idoneidad de dichos materiales comercializados en la provincia de Contralmirante Villar en el departamento de Tumbes. Habiéndose delimitado espacialmente la problemática se planteó el objetivo de comparar los agregados de las canteras en dicha provincia empleando como indicador de rendimiento la resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/cm^2 . Para el logro del objetivo general se planteó como objetivo específico determinar la granulometría de los agregados de 4 canteras elegidas intencionalmente a fin de establecer los 4 diseños individuales de mezcla ACI. De igual forma, se evaluó la resistencia a la abrasión del agregado grueso,

realizándose finalmente una aplicación del concreto 210 Kg/cm² en el diseño de una losa aligerada de 150 m², típica en la zona de estudio.

De acuerdo a los antecedentes estudiados y teoría consultada, se planteó la hipótesis de trabajo orientada a una diferencia significativa entre los agregados de las 4 canteras estudiadas, presunción que se encontró validada de acuerdo a los datos de campo que mostraron que dichas diferencias en verdad existían y que además eran significativas de acuerdo a los datos recogidos durante el trabajo de campo que mostraron, luego de evaluaciones a los 7, 14 y 28 días de la edad del concreto, el siguiente orden decreciente de prestaciones: cantera El Ceibo, Mal Paso, El pedregal y finalmente los de la cantera San Benito Abad, precisándose sin embargo que la diferencia observada entre la primera y las otras tres es significativa y que las diferencias entre las tres últimas no lo es. Estas pruebas de significación se realizaron con una confiabilidad estadística del 95% en una batería de pruebas t de Student encartadas en anexos.

La investigación se justifica en base a la aplicabilidad de su resultado. En efecto, este se considera importante por contribuir con información de interés para la población que acude a los depósitos o canteras a fin de abastecerse de materiales para las adecuaciones y remodelaciones en sus edificaciones, invirtiendo los siempre escasos recursos en una mejora que se espera, perdure en el tiempo en óptimas condiciones. El ahorro que una adecuada elección de materiales brinda, resulta así en un aporte para la comunidad en la provincia de Contralmirante Villar que dispone ahora de información confiable sobre los agregados para la construcción, componente material con el menor grado de industrialización y con mayor informalidad en la cadena de la calidad de la construcción. En lo metodológico, la investigación se justifica por el diseño desplegado en su realización. Efectivamente, se realizó una investigación de alcance descriptivo y enfoque cuantitativo, transversal en el tiempo y método investigativo de hipótesis deducción, lo que implicó que la contrastación de hipótesis permitió realizar las deducciones, que, alineadas con el haz de objetivos planteados, resultaron en las conclusiones de la investigación.

II. MARCO TEÓRICO

En los Estados Unidos de América, Motlagh (2022) publicó su artículo “Mechanical properties of concrete with 100 percent coarse recycled concrete aggregate (RCA)” donde se propuso el estudio de materiales de desmonte de construcciones como agregado grueso en la construcción. El estudio tuvo tres ejes: la organización del material de desecho según su procedencia; la medición de las propiedades mecánicas del nuevo concreto preparado con estos agregados; y, la evaluación de como las propiedades del agregado reciclado afectaba las propiedades del nuevo concreto.

El investigador señala que la resistencia a la abrasión del material reciclado es similar al del nuevo natural; de igual forma refiere que el material reciclado tiene menos cantidad de elementos finos, lo que resulta en un impacto negativo en la trabajabilidad del concreto fresco. De igual forma se señala que el concreto elaborado con agregado grueso reciclado mostró igual resistencia a la compresión que el preparado con concreto natural, señalando que la relación agua cemento empleada fue de 0.48. Mejores resultados se obtuvieron con menos agua, pero siempre dentro de lo esperado con un concreto patrón. De igual forma se señala que no hay diferencia respecto del tamaño máximo de la grava, pues se obtiene iguales resistencias del concreto para valores para $\frac{3}{4}$ ” a 1.0”.

En Polonia, Jang et al. (2021) publicaron su artículo “Effect of aggregate size on recycled aggregate concrete under equivalent mortar volume mix design” donde estudiaron el efecto del tamaño del agregado original en el agregado reciclado mediante una serie de concretos elaborados con agregados vírgenes, agregados reciclados y agregados reciclados con tamaños controlados. Los niveles de reemplazo de agregado reciclado fueron del 25% y 50%.

Los resultados mostraron que la cantidad de mortero adherido era mayor cuanto menor era el tamaño del agregado reciclado lo cual significa la necesidad de incrementar el contenido de agua por el aumento de la absorción. De otro lado, la robustez mecánica del concreto aumentó con el tamaño del agregado reciclado en el concreto original, siendo este efecto más significativo conforme aumenta la cantidad de mortero adherido al agregado reciclado. Aunque los resultados establecen principalmente las

condiciones de aplicabilidad del agregado reciclado, se recomiendan estudios más intensivos para dar consistencia a los resultados, prometedores con el ambiente por ser restos de demoliciones, fuente importante de contaminación.

En Suecia, Sadagopan (2021) publicó su investigación “Recycling of concrete in new structural concrete” donde considera el reciclado del concreto como una introducción a un ciclo o lazo ampliado de uso y reúso del recurso. El estudio consideró pruebas de campo consistentes en resistencia a la compresión y trabajabilidad del concreto como indicadores de calidad de los agregados.

Los resultados muestran un menor rendimiento en resistencia a la compresión y trabajabilidad del concreto debido, explica el autor, al incremento de adherencias de mortero a los agregados en el material reciclado, lo cual implica incrementar el agua en la mezcla con el consecuente deterioro del desempeño resistivo. El autor propone como soluciones a esta problemática, una mejor limpieza del agregado reciclado realizada mediante lavado del material o el incremento de la calidad del mortero fresco, por ejemplo, incrementando el factor cemento en el diseño de mezcla. Se señala en la investigación que de acuerdo a las técnicas de mejoramiento seguidas, se logra un 93% de resistencia cuando se compara con un concreto elaborado con componentes naturales no reciclados.

En Bélgica, Sierens (2021) publicó su investigación “The use of high-quality recycled concrete aggregates in precast non-prestressed and prestressed concrete” donde consideró la posibilidad de emplear agregados reciclados en aplicaciones estructurales y no estructurales. En el artículo se precisa que el temor en el desempeño a largo plazo del concreto limita la inclusión masiva de los agregados reciclados en elementos estructurales, sin embargo se refiere estos agregados deben considerarse como un nuevo material, siendo necesario por ello, desarrollar métodos y técnicas para su uso seguro en aplicaciones más importantes.

La investigación concluye que el uso de material reciclado incrementó el combado inicial de la viga estudiada. La investigación precisa que este valor de flecha de combado obedece al esfuerzo que ella hace para soportar su propio peso y la fuerza

del pretensado, señalándose que estos valores son inseparables. El valor de la deflexión inicial fue de 8.18 mm, 8.41 mm y 8.51 mm según las dosis de concreto reciclado empleado en los pretensados ensayados, observándose que la curva inicial medida es mayor que la estimada en 3%, 3%, y 9% para las deflexiones antes indicadas. Los combados a largo plazo para el concreto pretensado se midió en diferentes intervalos de tiempo en base al combado inicial, pérdidas por pretensado, coeficientes de arrastre y módulo de elasticidad del concreto. En estas condiciones los ensayos mostraron que un reemplazo total del agregado grueso incrementó en 20% el combado de largo plazo, mientras que un reemplazo parcial, del 20%, no pareció influir visiblemente.

En Francia Farraj (2021) publicó su artículo “Assessment of fresh and hardened properties of concrete made of crushed aggregates containing no natural sand” en el cual se estudió la problemática identificada en el Líbano, recaída en la severa escases de arena con adecuada finura para complementar al agregado grueso chancado y satisfacer la norma ASTM C33. En este contexto problemático, la investigación se enfocó en probar si la piedra caliza chancada podía emplearse como agregado fino en la producción de arena gruesa de buena calidad.

Se encontró que los rendimientos pudieron ser mantenidos – en comparación con muestras de referencia - para concretos de resistencia normal y alta. Se precisa igualmente que debido al marcado grosor de la piedra caliza, no se puede aplicar directamente como arena gruesa, requiriéndose un proceso de molienda previo a su uso, postulándose para ello dos estándares de acondicionamiento acordes a los requerimientos normalizados, lo cual significa un costo adicional en la producción, pero que escalado en proporción industrial, puede convertirse en una alternativa económica y ambientalmente adecuada para ciertas regiones con carencia de arena natural adecuada para la construcción.

En el ámbito nacional, Lipa (2019) defendió su tesis “Análisis comparativo de la calidad de los agregados naturales de las canteras Cutimbo y Santa María - Ilave para la elaboración de concreto en la ciudad de Puno, 2017” donde practicó estudios físicos,

químicos y mecánicos orientados a establecer el diseño de concreto para cada una de las canteras analizadas. De igual forma, la parte económica se definió mediante un análisis costo-beneficio aplicado a los agregados de ambas canteras.

El investigador concluye que los agregados de la cantera Santa María son mejores que los de la otra cantera. Se reporta mayor costo de los agregados con mejor desempeño, aunque no por mucha mayor calidad sino por lejanía y consecuente transporte. Para la cantera con mejores prestaciones, se reporta una mejor granulometría, peso específico, unitarios sueltos, humedad, etc. Los reportes químicos se reportan iguales para ambas canteras con valores adecuados de pH, sulfatos, sales y contenido orgánico. En lo que corresponde al desgaste, la cantera con mejores agregados registró peor resultado en este aspecto, específicamente en 3.1%. El valor obtenido de resistencia a la compresión para los agregados de la mejor cantera fue de 273.1 Kg/cm² mientras que para la cantera con menor rendimiento fue de 222.4%.

Asimismo, Tenorio y Acosta (2020) defendieron su tesis “Estudio comparativo de las propiedades del concreto (cemento arena): con arena de cantera fluvial comunidad Astoria y con arena de cantera cuarzosa comunidad Varillal en la ciudad de Iquitos” donde analizaron las propiedades mecánicas de las arenas cuarzosas y fluviales de cada cantera o fuente de material así como el concreto -de cemento y arena- y mortero con ellas preparado.

Los investigadores refieren que las arenas evaluadas no satisfacen los requisitos de calidad exigibles según normativa nacional a los agregados debido a la amplia superficie que estas exhiben por lo que es necesario al momento del diseño de mezcla considerar una mayor cantidad de cemento. De otro lado esta mayor área del grano de arena representa un asentamiento mayor por lo que la consistencia del mortero o concreto será menor. Los agregados mostraron valores adecuados de absorción de humedad así como del pH y contenido de materia orgánica, cloruros y sales totales, aunque la proporción de sulfatos sugiere el empleo de cemento tipo II o I mejorado capaz de compensar el efecto de los sulfatos elevados de las muestras de arena cuarzosa. En el caso de las arenas fluviales se encontraron porcentajes elevados de

materia orgánica respecto de la arena cuarzosa, lo que puede degradar la durabilidad del concreto o mortero preparado con este agregado. En la ciudad de Iquitos la piedra es escasa; por ello los investigadores recomendaron que se debe tener especial cuidado al momento de elaborar el diseño de mezcla con las arenas cuarzosas y fluviales disponibles.

Asimismo, Uriarte y Cieza (2021) publicaron su investigación “Evaluación del concreto elaborado con agregados de canteras de río y de cerro de Los Andes del norte del Perú” donde estudiaron las características de los agregados adecuados para el diseño del concreto 175 Kg/cm² y 210 Kg/cm² de acuerdo a la normativa ACI – 211.

Los investigadores reportan que la resistencia a la compresión del concreto elaborado con los agregados de río cumple mínimamente con el requerimiento de acuerdo a la normativa vigente. Se indica también que los agregados no cumplen con la norma peruana NTP 400.037 --agregados y sus especificaciones--. De acuerdo a estos resultados se recomienda el empleo de agregados de cerro con las correcciones necesarias en el diseño de mezcla que permitan obtener los valores requeridos por norma aplicable a la resistencia del concreto.

De otro lado, Ferrel & Moreano (2019) defendieron su tesis “Evaluación de la calidad de los agregados provenientes de las canteras en el sector de Pachachaca-Abancay y su influencia en la resistencia del concreto empleado en obras civiles de Abancay-Apurímac” donde estudiaron las propiedades físico-químicas de los agregados, considerando la resistencia a la compresión del concreto como indicador de la calidad de los agregados.

Los autores concluyen señalando que el concreto elaborado con los agregados de las canteras cumplen con los valores de resistencia a la compresión esperado, siendo este valor significativamente superior cuando el curado se ha realizado de acuerdo a norma. Los autores señalan sin embargo que los resultados granulométricos del agregado fino de las 7 canteras evaluadas no cumplen con los mínimos exigidos por la normativa nacional, pero que el agregado grueso si lo consigue. Se indica que el módulo de fineza mayor a 3.10 sugiere la necesidad de realizar un lavado del agregado fino a fin de

mejorar este valor. Respecto del valor de resistencia a la abrasión, se reportó que el desgaste en la máquina Los Ángeles mostró un valor del 25.25% lo cual es un valor adecuado, según refieren los autores.

De otro lado, Balladares y Gallardo (2021) defendieron su investigación “ Comparación de agregados de las canteras formales basada en la resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/cm²”. En ella los autores estudiaron la granulometría de los agregados de las tres canteras formales en la región Tumbes, además de los parámetros físicos, humedad y absorción necesarios para diseñar la mezcla que permitió elaborar el concreto 210 Kg/cm².

Las pruebas de rotura de los especímenes preparados con los agregados de las canteras formales para evaluar la resistencia a la compresión, se emplearon como indicador de la calidad de los agregados de las canteras.

Los autores concluyen que los agregados de una cantera del distrito de corrales fue consistentemente mejor que las otras dos, con una diferencia estadísticamente significativa verificada al 95% de confianza. De igual forma, sus agregados demostraron consistentemente más uniformidad que los de las otras dos canteras, así como su módulo de fineza, también mayor. Los resultados de abrasión en la máquina Los Ángeles, también fue favorable para la cantera del distrito de Corrales antes referida.

El concreto

Es un material compuesto por cemento, arena, piedra pequeña y agua que en dosis adecuada adquiere gran dureza y longevidad y excelente resistencia a los ataques químicos, soportando además elevadas temperaturas, además de una gran trabajabilidad cuando se encuentra en estado fresco, ya que adquiere la forma que se desea de una manera relativamente fácil (Yirda, 2021). Estas características principales hacen del concreto un material idóneo para la construcción.

Componentes del concreto

Los componentes del concreto son: cemento, arena gruesa o agregado fino, grava o piedra chancada o agregado grueso, y agua

Cemento: Está conformado por piedra caliza y arcilla molida muy fina y calcinada a 1300 °C antes de la molienda. A este estado se le denomina Clinker; y recién se convierte en cemento cuando se le adiciona yeso para reducir la contracción durante el secado. De acuerdo a su origen, el cemento puede ser arcilloso cuando se emplea arcilla en su preparación y puzolánico cuando se emplea puzolana -silicios y aluminio- en su fabricación (CEMEX, 2022).

En la siguiente figura se muestra un diagrama sobre la elaboración del cemento



Figura 1: Proceso de la producción de cemento

Fuente: Cemento Incasur (2022?)

Cemento Portland

Se obtiene a partir del Clinker Portland más la adición de una o varias dosis de yeso, siempre y cuando los aditivos áridos se pulvericen juntamente con el Clinker. Es el tipo de cemento más usado y cuando es correctamente dosificado y elaborado, adquiere una consistencia plástica fácilmente trabajable que endurece a lo largo de varias semanas. Dependiendo de la aplicación, se puede adicionar calcáreos que mejoran la plasticidad del cemento, resultando recomendable para aplicaciones de enlucidos (CIBRO, 2017).

De acuerdo al país de aplicación, la normativa que rige la calidad y prestaciones del cemento Portland es la ASTM C 150 o la europea EN 197-1. Algunos países tienen normas específicas para el cemento, como la española RC-08.

En la actualidad, existen numerosas especialidades del cemento, entre las que se pueden señalar los de fragua rápida que se usan en pequeñas reparaciones por su rapidez en endurecer, aunque su uso en obras no se recomienda debido a la poca trabajabilidad en cuestión de minutos; los cementos aluminosos se recomiendan en climas permanentemente fríos por su Ph neutro a estas temperaturas, precisando sin embargo que si la temperatura ambiente supera los 30°C comienza su degradación produciéndose fisuras que comprometen su integridad.

Agregados. Son materiales natural o industrialmente preparados los cuales se adicionan a la mezcla de agua y cemento para obtener el concreto. Se distinguen dos tipos de materiales: el agregado fino y el grueso (CEMEX, 2021)

Agregado fino: está conformado por arena gruesa natural o industrialmente obtenida de la rotura de piedra caliza la cual pasa por cedazo de 9.5 mm de abertura pero no por el de 74 μm o número 200 (HOLCIM, 2022). En condiciones óptimas, este agregado tiene que ser de granulometría uniforme no excediendo su módulo de fineza el 0.2 en cuanto a valor. La trabajabilidad del concreto se asegura cuando la cantidad de material pasante sea considerable, pudiéndose aceptar valores menores a cambio de incrementar el factor cemento en la mezcla. Un rango para la fineza entre 2.3 y 2.1 se recomienda para una adecuada trabajabilidad del concreto fresco. El perfil o forma

óptima de estos agregados es el angular debido a formar uniones más fuertes con el cemento, condición que se cumple si el material se encuentra limpio, es decir libre de materia orgánica y tierra.

Agregado grueso. Son aquellos que no pasan por el cedazo de 4.75 mm (N° 4) y que pueden provenir de materiales naturales -grava- y piedra chancada o triturada en caso de provenir de la mecanización de piedras más grandes -gravas limpias- que satisfacen la norma ASTM C33 (Supermix, 2021).

En general, los agregados fino y grueso deben satisfacer las directrices de la norma técnica NTP 400.012 que define las condiciones de calidad de los agregados.



Figura 2: Agregados para la construcción

Fuente: CivilMac (2022)

Agua. Es el elemento activador de las características ligantes del cemento, condición que se verifica en una reacción exotérmica y que permite el inicio de la fase fresca del concreto, es decir, donde adquiere su característica plasticidad y capacidad de llenar o completar cualquier espacio del recipiente contenedor provisto para su formación (Materiales-construcción, s. f.). La dosis de agua es un factor crítico cuya dosificación influye en la resistencia o características finales del concreto por lo que su valor exacto es muy importante, debiéndose corregir reduciendo el agua de diseño si los agregados ya disponen de ella, o incrementándola si por el contrario en los agregados prevalece la absorción sobre la humedad disponible (Cánova, 2021, p. 57).



Figura 3: El agua en el proceso constructivo

(Arkiplus, 2022)

En términos de calidad, el agua debe ser de preferencia potable o en su carencia, lo más limpia posible, evitándose sustancias como aceites, algas, sales, tierra o cualquier contaminante. Se debe verificar que en caso de no disponerse de agua potable, la resistencia del concreto a los 7 y 28 días sea por lo menos el 90% del valor correspondiente esperado con el uso de agua potable, según la normativa NTP 339.088 de revisión en el año 2019.

Granulometría. Es el estudio de los agregados del concreto en base a sus dimensiones y proporciones o gradación relativa de componentes finos y gruesos en los agregados. Una forma comúnmente aceptada para determinar la granulometría de los agregados es mediante los tamices o mallas graduadas estudiando y registrando las cantidades de material pasante y no pasante en la malla de mayor a la de menor abertura de forma progresiva, obteniéndose de esta manera la composición granulométrica de la mezcla. En el caso de la presencia de elementos muy finos como limos y arcillas, las pruebas se realizan por técnicas de sedimentación en agua (Cimientos, 2022).



Figura 4: Tamices empleados en estudios granulométricos

Fuente: Inacap (2022?)

Porcentaje de humedad y absorción. La humedad de un material pétreo se refiere a la cantidad de agua en su superficie mientras que la absorción hace referencia a la cantidad de agua capaz de ser absorbida por un agregado en 24 horas, es decir cuando llega a su punto de saturación. Estas cantidades de agua se determinan medios gravimétricos y volumétricos y expresan normalmente como porcentajes del material seco. Estas mediciones son muy importantes pues constituyen la base de la corrección de agua a realizar en la última etapa del diseño de la mezcla, paso de vital importancia si se considera que la resistencia del concreto es muy sensible a la cantidad de agua empleada en la mezcla (Sampayo, s. f.). Si el porcentaje de agua

disponible excede al de absorción es necesario corregir por disminución el agua de diseño, incrementándola en caso contrario. Para el agregado grueso aplica la norma NTP 400.021:2020 mientras que para el fino rige la norma NTP 400.022:2021.

Peso específico. En el caso de los agregados, este parámetro físico depende de la porosidad del material. Se calcula dividiendo el peso de una muestra entre el volumen que ocupa (Coluccio, 2021, segundo párrafo). Este es un parámetro muy importante en la calidad del concreto debido a que materiales muy porosos resultan en concreto con resistencia disminuida, siendo cierto el caso contrario. En general agregados de alta porosidad no son recomendables.

Peso unitario. Se define como la cantidad de masa que se necesita para llenar un espacio contenedor de volumen unitario. En el caso de los agregados, se considera el espacio inter-partículas, evaluándose en este caso los agregados en forma seca y compactada (Geotecnia, 2021, segundo párrafo). Este valor se emplea en el diseño de mezcla de la American Concrete Institute [ACI] para determinar el volumen de agregados a adquirir de forma comercial.

Sales solubles. Las sales contenidas en los agregados y agua afectan la calidad del concreto elaborado; los sulfatos deterioran el concreto agrietándolo debido a la expansión resultante, mientras que los cloruros inician la conducción galvánica que termina corroyendo el acero de refuerzo colocado en el concreto, con el desconchamiento posterior del recubrimiento de concreto (ABC geotechnical Consulting, 2022).

Nivel de pH. El potencial de hidrógeno determina la alcalinidad o acidez de una sustancia. Este parámetro puede emplearse para regular la alcalinidad que favorece la corrosión por carbonatación del concreto del acero de refuerzo.

Resistencia a la compresión del concreto. Es una de las características de rendimiento principales del concreto. Numéricamente se calcula determinando la fuerza que una muestra estándar del concreto en estudio puede resistir antes de la rotura, midiéndose en unidades de presión (Pascal, Psi o Kg/cm²). Cuando el concreto esta correctamente diseñado, logra valores elevados de resistencia a la compresión y es uno de los

ensayos en campo de elección para verificar la calidad del material empleado en una aplicación particular (CEMEX, 2019). Las pruebas en campo están normadas por la NTP 339.033 del año 2021 y las evaluaciones en laboratorio por la NTP 339.034 del mismo año.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de la investigación

La investigación realizada fue del tipo de aplicación de conocimientos en la solución de problemáticas de la comunidad; y, debido a la no manipulación de las variables, su alcance ha sido descriptivo (Hernández, 2018). De otro lado, la naturaleza numérica de las variables, determina el enfoque cuantitativo de la investigación (Universidad de San Martín de Porres, 2019).

3.1.1 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación se muestra en la figura siguiente

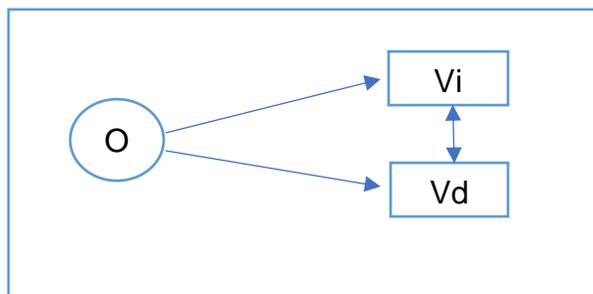


Figura 5: Diseño de la investigación

Fuente: Elaboración propia

En la figura precedente, la observación de las variables, V_i , la independiente y V_d la dependiente, y su interdependencia, describe el diseño de la investigación empleado.

En atención al enfoque cuantitativo de la investigación, el método empleado en ella es hipotético deductivo en la medida que la hipótesis validada permitió efectuar las deducciones correspondientes, sintetizadas luego como conclusiones en atención a los objetivos de la investigación (Cohen & Gómez, 2019). De acuerdo a la observación realizada en el campo en un único momento, la investigación fue transversal en el tiempo.

3.2 Variables y su operacionalización

La investigación tuvo dos variables:

Variable independiente: Agregados de las canteras

Categorización: Cuantitativa

Definición conceptual: Se designan así a los áridos de origen natural o mecanizado que aplican como materiales en la elaboración de concreto o mortero cementicio, empleados en la construcción.

Definición operacional: Una ficha de observación permitió operacionalizar la variable.

Variable dependiente: Resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/cm²

Categorización: Cuantitativa

Definición conceptual: Se define como la fuerza por unidad de área que el concreto 210 Kg/cm² es capaz de soportar antes de su rotura.

Definición operacional: la variable se operativizó mediante una ficha de observación

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1 Población: Las canteras en la provincia de Contralmirante Villar son las siguientes: (Gobierno Regional de Tumbes, 2021):

Tabla 1

Canteras en la provincia de Contralmirante Villar

Condición legal	N° de canteras
Formales	01
En proceso de formalización	48
Total	49

Fuente: Tomado de Gobierno Regional de Tumbes (2021)

Criterios de inclusión:

- Cantera que comercie con productos mineros no metálicos
- Cantera que comercie con agregados para la elaboración de concreto
- Cantera empadronada en la Dirección Regional de Energía y Minas de Tumbes.

Criterios de exclusión:

- Cantera que comercie con productos mineros metálicos
- Que tengan la condición de informales

Unidad de análisis

Una cantera de agregados para la elaboración de concreto en la provincia de Contralmirante Villar.

3.3.2 Muestra: Conformada por 1 cantera formal y 3 en vías de formalización, que hacen un total de 4 canteras.

3.3.3 Muestreo

El muestreo de las canteras en proceso de formalización se realizó de manera intencionada de acuerdo a su accesibilidad. La cantera formal, por ser la única, no requirió de muestreo.

3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos

Se emplearon las siguientes técnica e instrumentos según las variables

Tabla 2

Técnicas e instrumentos según las variables

Variable	Técnica	Instrumento
Agregados de las canteras	Observación	Ficha de observación
Resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/cm ²	Observación	Ficha de observación

Fuente: Elaboración propia

3.5 Procedimientos

Las actividades de campo se esquematizan en la figura siguiente:

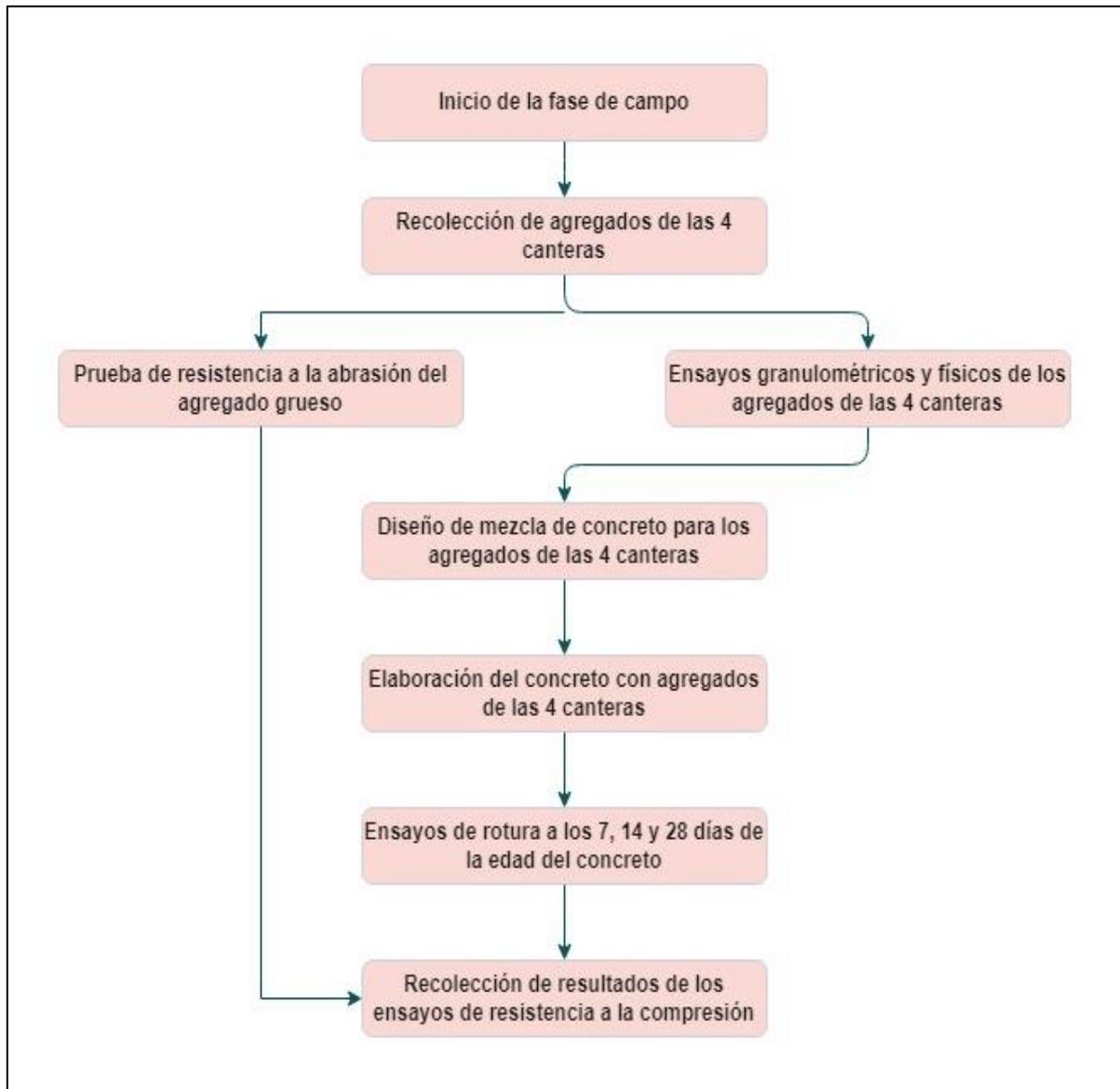


Figura 6: Secuencia de actividades del trabajo de campo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla siguiente se muestra el diseño de los ensayos a la rotura realizados, mostrando las canteras, repeticiones y días de curado esperados.

Tabla 3

Diseño de los ensayos a rotura en la investigación

Días	Canteras											
	Cantera 1			Cantera 2			Cantera 3			Cantera 4		
	Repeticiones											
7	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
14	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
28	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3

Fuente: Elaboración propia

3.6 Método de análisis de datos

El análisis de datos se realizó de la siguiente manera:

a. Procesos numéricos de ingeniería. Estos datos se analizaron mediante las utilidades de Microsoft Excel y procedimientos aritméticos sencillos de forma manual.

b. Procesos numéricos de la investigación. Estos datos se analizaron mediante pruebas estadísticas de significación que permitieron la comparación de los resultados obtenidos de los ensayos de roturas. La prueba estadística empleada fue t de Student para dos muestras con varianzas iguales; los cálculos fueron realizados empleando la función de análisis de datos de Microsoft Excel, cuyo procedimiento se ubica en el

Anexo 7.

IV. RESULTADOS

Objetivo general

Este objetivo compara la calidad de los agregados de las 4 canteras estudiadas empleando el indicador de la resistencia a la compresión lograda con ellos.

En la tabla siguiente se muestra la resistencia a la compresión promedio y desviación estándar para cada cantera estudiada en la provincia de Contralmirante Villar. En la **Figura 7** se grafican dichos resultados.

Tabla 4

Resistencia a la compresión del concreto elaborado con agregados de 4 canteras

D í a s	Canteras							
	Cantera El ceibo		Cantera Mal Paso 227		Cantera El Pedregal		Cantera San Benito Abad	
	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ
7	158	5.7	156	6.6	154	3.61	159	6.43
14	184	2.5	171	4.5	174	4	172	3.51
28	262	7	243	10.02	235	5.57	245	4.04

Fuente: Elaboración propia

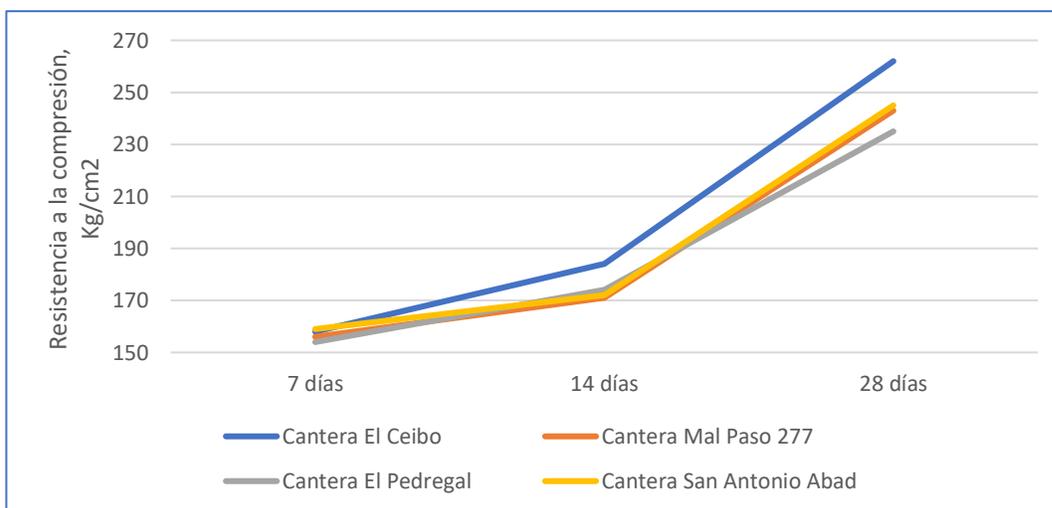


Figura 7: Evolución de la resistencia a la compresión para los agregados de las 4 canteras

Fuente: Elaboración propia

En la figura siguiente se muestra por canteras los valores de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado el concreto. Se observa que la Cantera El Ceibo demostró los mejores resultados finales. De otro lado, en la tabla 5 se muestra el resultado de significación de las diferencias encontradas en los ensayos de resistencia a la compresión de las probetas ensayadas.

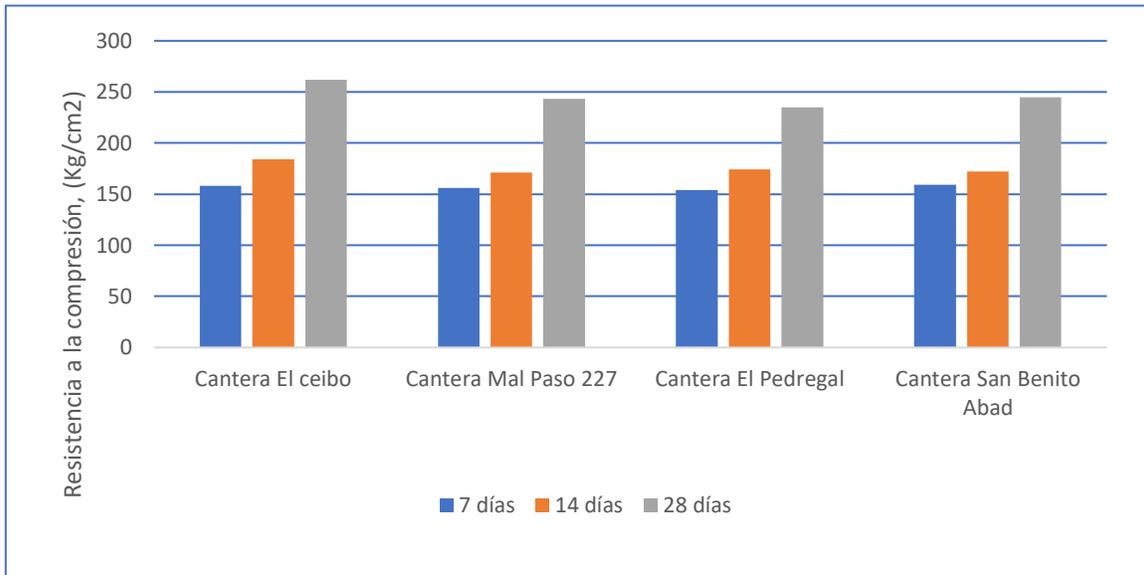


Figura 8: Resistencia a la compresión a los 7,14 y 28 días del concreto elaborado con agregados de las 4 canteras

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5

Resultado de la calidad de los agregados de las canteras estudiadas

Canteras	Cantera El Ceibo	Cantera Mal Paso 227	Cantera El Pedregal	Cantera San Benito Abad
Resistencia promedio a la compresión del concreto 210 Kg/cm ² a los 28 días	262	245	243	235
Resultados	La calidad de los agregados de la cantera El Ceibo es significativamente mejor que la de la cantera Mal Paso 227 y por ende mejor que la de las demás canteras			
	No hay diferencia significativa de calidad entre los agregados de las canteras Mal Paso 227, El Pedregal y San Benito Abad			

Fuente: Elaboración propia

Objetivo específico 1

El enfoque de este objetivo determinó la granulometría de los agregados de las 4 canteras analizadas.

Cantera El Ceibo

Tabla 6

Parámetros físicos y mecánicos de los agregados de la cantera El ceibo

Ítem	Agregado fino	Agregado grueso	Unidades
Peso específico (ASTM C 128), (ASTM C 127)	2.62	2.64	gr/cm ³
% de absorción (ASTM C 128), (ASTM C 127)	0.7	0.4	%
Contenido de humedad (ASTM D2216 y NTP 339.127)	0.8	0.5	%
Módulo de fineza (ASTM C 125)	2.81		
Tamaño máximo agregados		¾"	Pulgadas
Peso unitario seco y compactado (ASTM C 29)	-	1605	Kg/m ³
Peso unitario suelto y seco (ASTM C 29), (ASTM C 29)	1560	1557	Kg/m ³

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos MAS (2022)

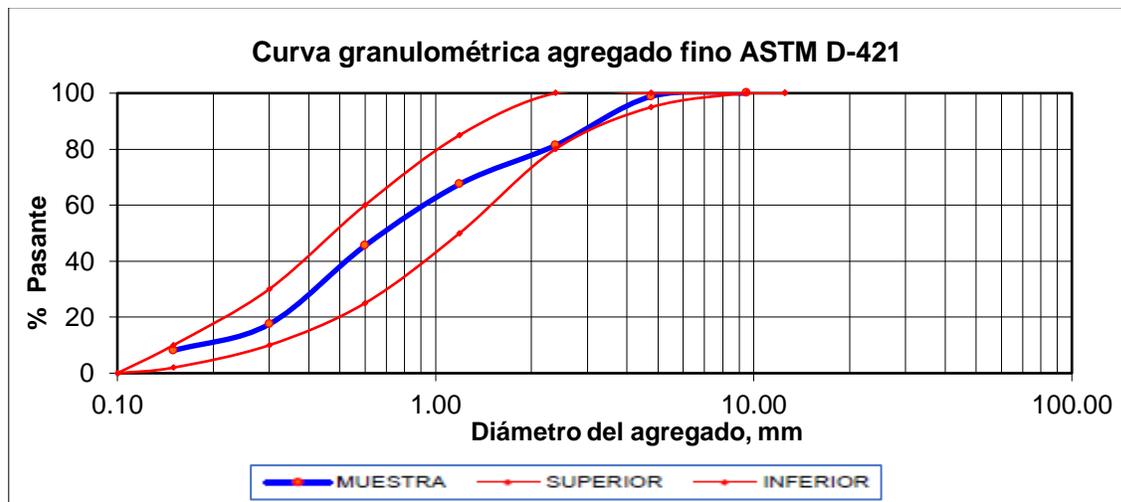


Figura 9: Curva granulométrica del agregado fino

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos MAS (2022)

Continuación

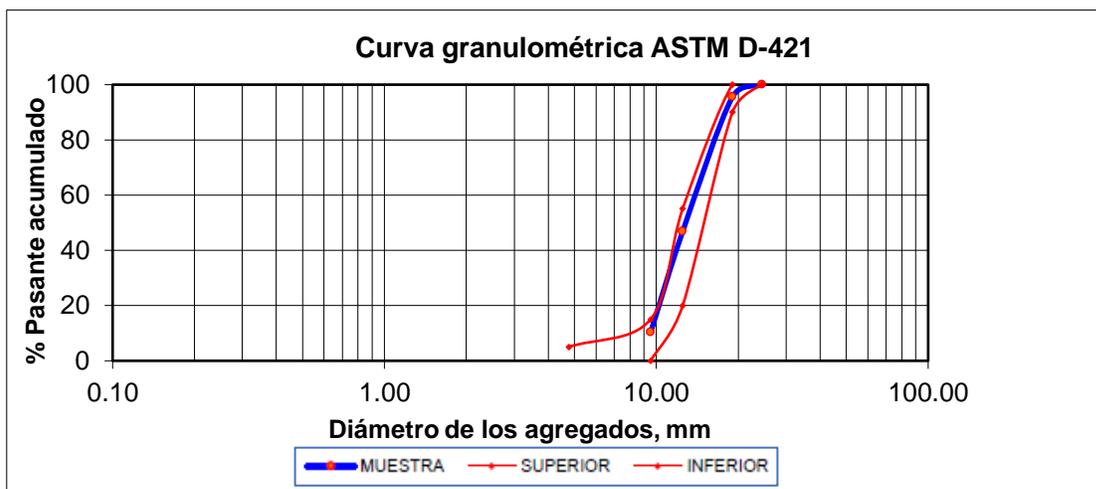


Figura 10: Curva granulométrica del agregado grueso

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos MAS (2022)

Cantera Mal Paso 227

Tabla 7

Propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la cantera Mal Paso 227

Ítem	Agregado fino	Agregado grueso	Unidades
Peso específico (ASTM C 128), (ASTM C 127)	2.61	2.63	gr/cm ³
% de absorción (ASTM C 128), (ASTM C 127)	0.80	0.70	%
Contenido de humedad (ASTM D 2216 y NTP 339.127)	0.60	0.50	%
Módulo de fineza (ASTM C 125)	2.74		
Tamaño máximo agregados		¾"	Pulgadas
Peso unitario seco y compactado (ASTM C 29)		1637	Kg/m ³
Peso unitario suelto y seco (ASTM C 29), (ASTM C 29)	1528	1475	Kg/m ³

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos MAS (2022)

Continuación

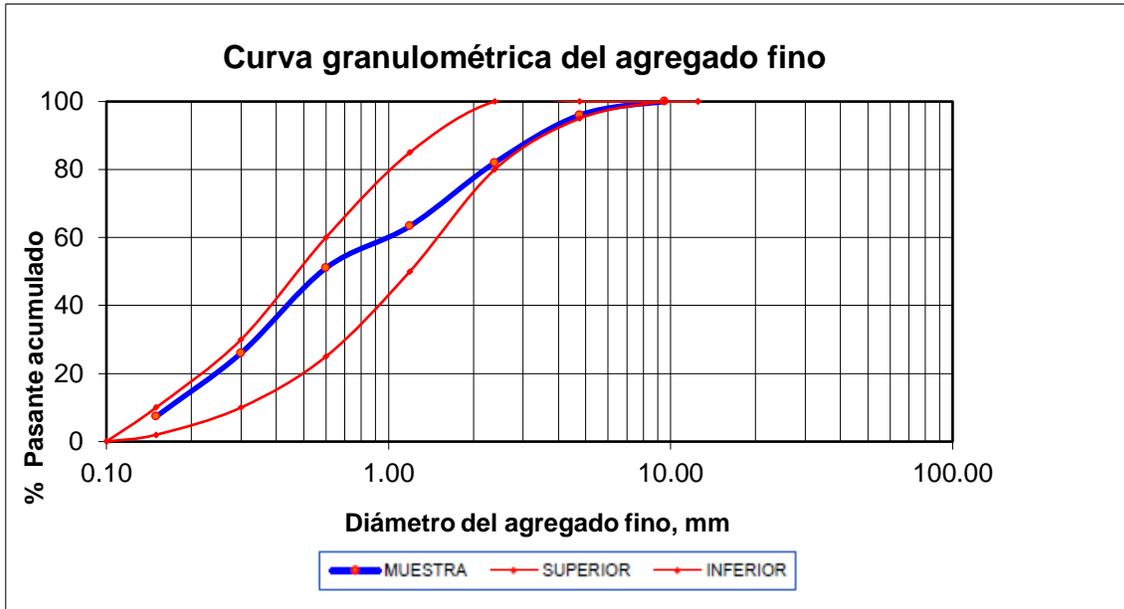


Figura 11: Curva granulométrica del agregado fino de la cantera Mal Paso 227

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos MAS (2022)

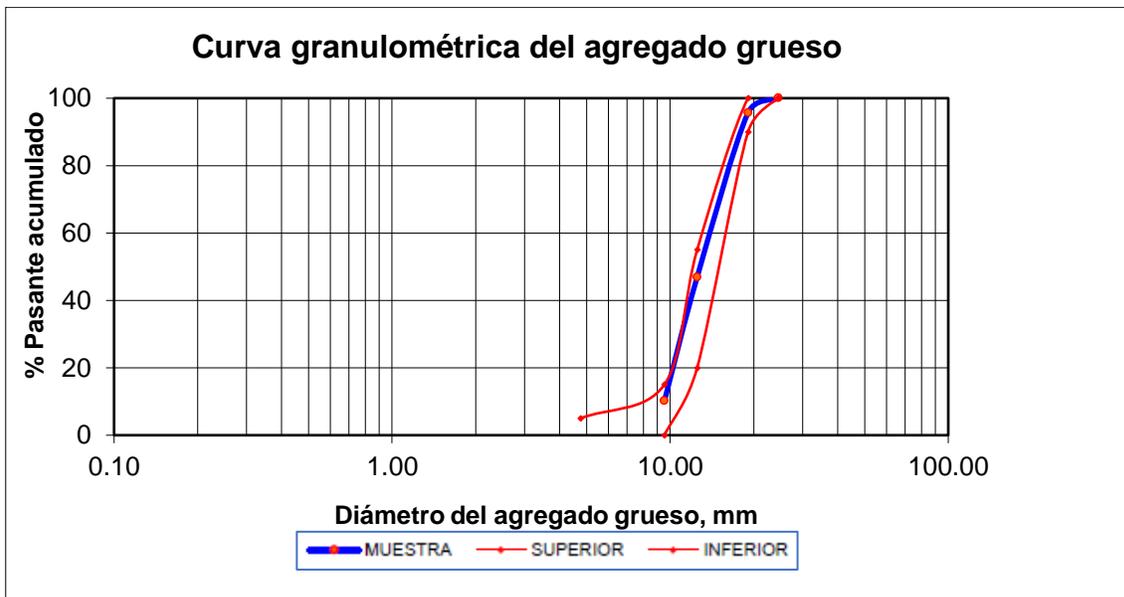


Figura 12: Curva granulométrica del agregado grueso de la cantera Mal Paso 227

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos MAS (2022)

Cantera El Pedregal

Tabla 8

Propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la cantera El Pedregal

Ítem	Agregado fino	Agregado grueso	Unidades
Peso específico (ASTM C 128), (ASTM C 127)	2.62	2.64	gr/cm ³
% de absorción (ASTM C 128), (ASTM C 127)	0.60	0.70	%
Contenido de humedad (ASTM D 2216 y NTP 339.127)	0.40	0.40	%
Módulo de fineza (ASTM C 125)	2.78		
Tamaño máximo agregados		3/4	Pulgadas
Peso unitario seco y compactado (ASTM C 29)		1610	Kg/m ³
Peso unitario suelto y seco (ASTM C 29), (ASTM C 29)	1562	1552	Kg/m ³

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos MAS (2022)

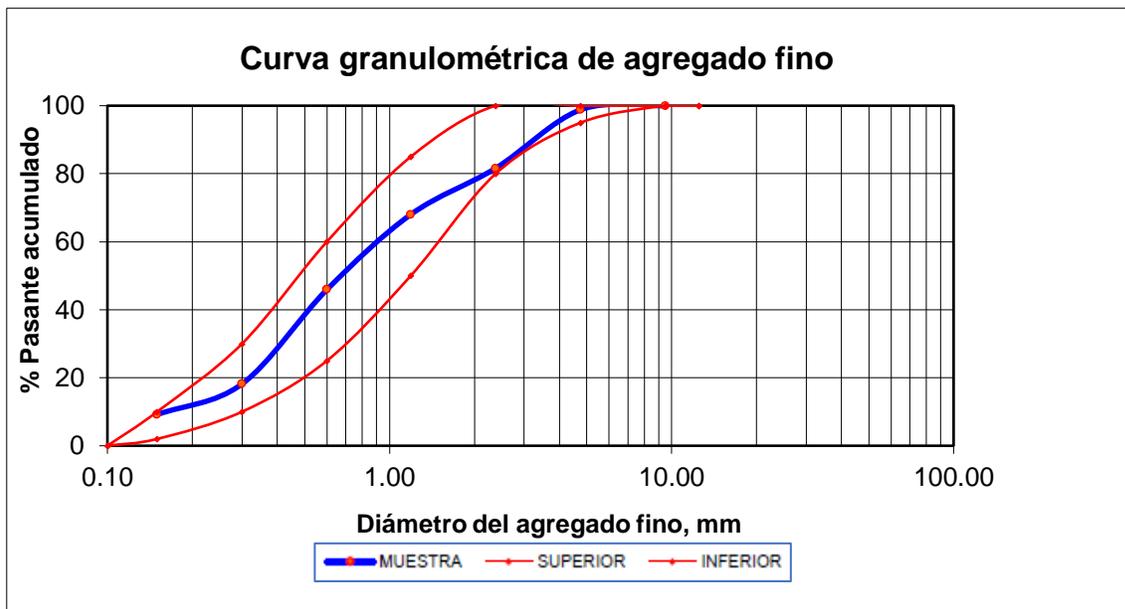


Figura 13: Curva granulométrica del agregado fino de la cantera El Pedregal

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos MAS (2022)

Continuación

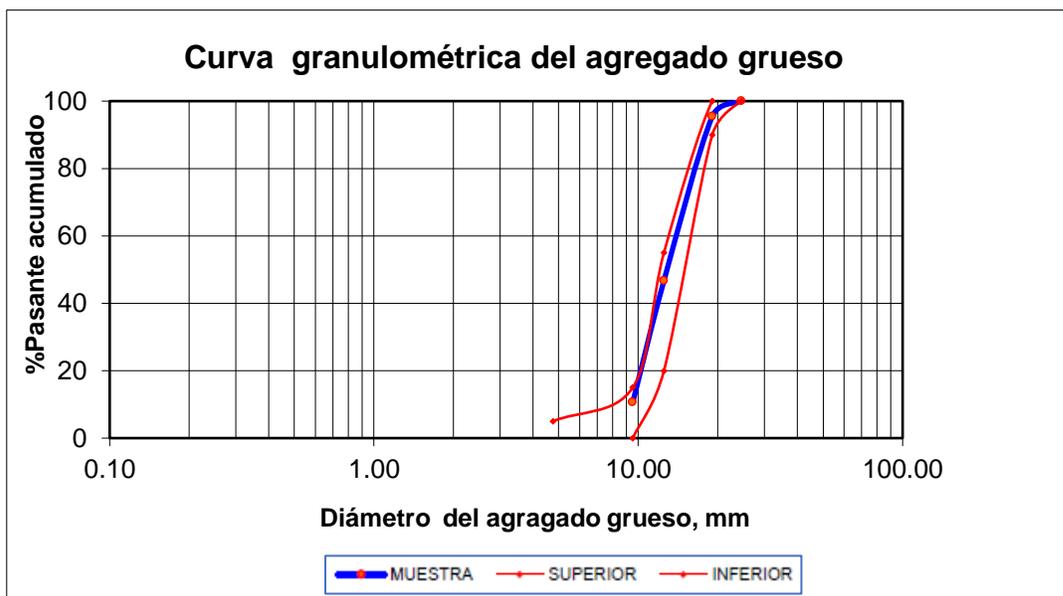


Figura 14: Curva granulométrica para el agregado grueso de la cantera El Pedregal
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos MAS (2022)

Cantera San Benito Abad

Tabla 9

Propiedades físicas y químicas de los materiales de la cantera San Benito Abad

Ítem	Agregado fino	Agregado grueso	Unidades
Peso específico (ASTM C 128), (ASTM C 127)	2.64	2.63	gr/cm ³
% de absorción (ASTM C 128), (ASTM C 127)	0.90	1.00	%
Contenido de humedad (ASTM D 2216 y NTP 339.127)	0.70	0.60	%
Módulo de fineza (ASTM C 125)	2.80		
Tamaño máximo agregados		3/4	Pulgadas
Peso unitario seco y compactado (ASTM C 29)		1640	Kg/m ³
Peso unitario suelto y seco (ASTM C 29), (ASTM C 29)	1532	1486	Kg/m ³

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos MAS (2022)

Continuación

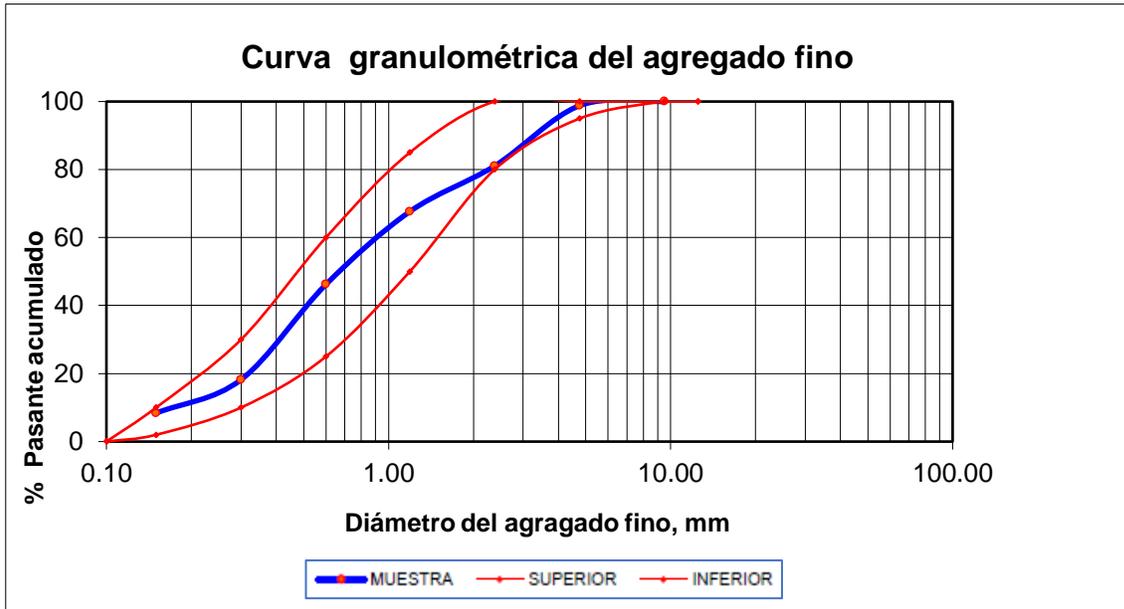


Figura 15: Curva granulométrica del agregado fino cantera San Benito Abad

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos MAS (2022)

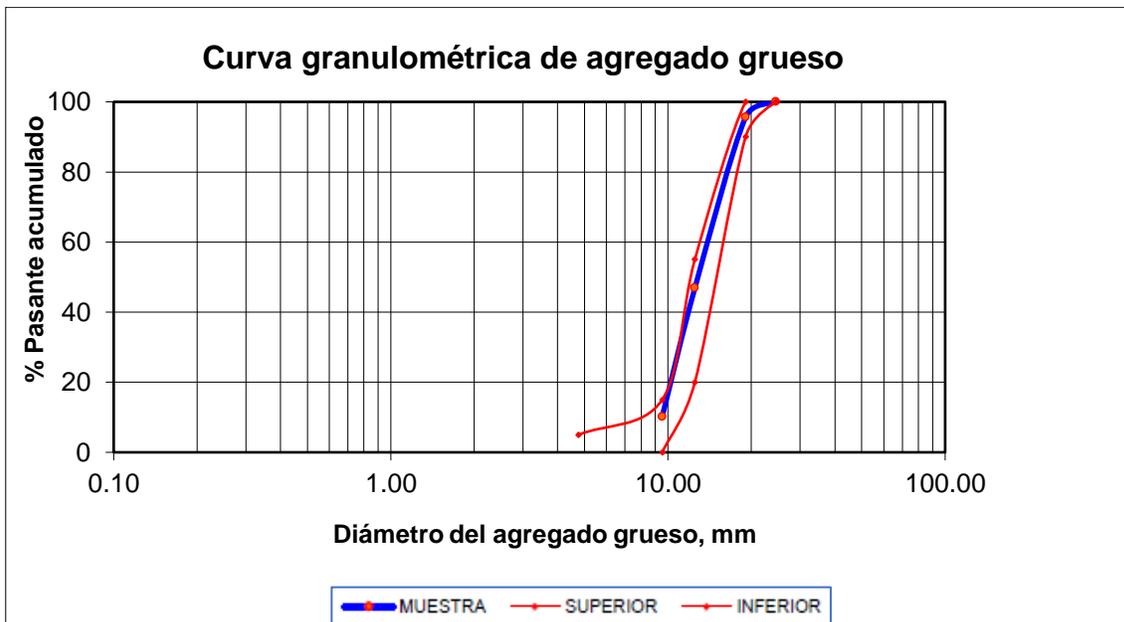


Figura 16: Curva granulométrica del agregado grueso de la cantera San Benito Abad

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos MAS (2022)

Objetivo específico 2

Este objetivo diseñó la mezcla para la elaboración de concreto con agregados de las cuatro canteras elegidas de la provincia de Contralmirante Villar.

En las siguientes tablas se muestra el diseño con las dosificaciones de agregados y agua para las cuatro canteras estudiadas.

Tabla 10

Agregados por m³ según la dosificación ACI

Material	Canteras			
	Cantera El Ceibo	Cantera Mal Paso 227	Cantera El Pedregal	Cantera San Benito Abad
Cemento (Kg/m ³)	347	347	347	347
Agregado fino (Kg/m ³)	816	771	809	795
Agregado grueso (Kg/m ³)	1000	1036	1002	1023
Agua (Lt/m ³)	182	188	189	190

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos MAS (2022)

Tabla 11

Agregados por saco de cemento según la dosificación ACI

Material	Canteras			
	Cantera El Ceibo	Cantera Mal Paso 227	Cantera El Pedregal	Cantera San Benito Abad
Cemento (saco)	1	1	1	1
Agregado fino (Kg/saco)	99.8	94.4	99.1	97.4
Agregado grueso (Kg/saco)	122.4	126.9	122.7	125.2
Agua (Lt/saco)	22.3	23.0	23.1	23.2

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos MAS (2022)

Objetivo específico 3

El objetivo buscó determinar los valores de resistencia a la abrasión del agregado grueso de las 4 canteras.

Tabla 12

Resistencia a la abrasión porcentual de los agregados de las 4 canteras estudiadas

Cantera El Ceibo	Cantera Mal Paso 227	Cantera El Pedregal	Cantera San Benito Abad
25.1 %	29.2 %	30.4 %	28.1 %

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla anterior, los agregados de la cantera El Ceibo se desgastaron menos que los de las otras canteras, considerándoseles por tanto de mejor calidad.

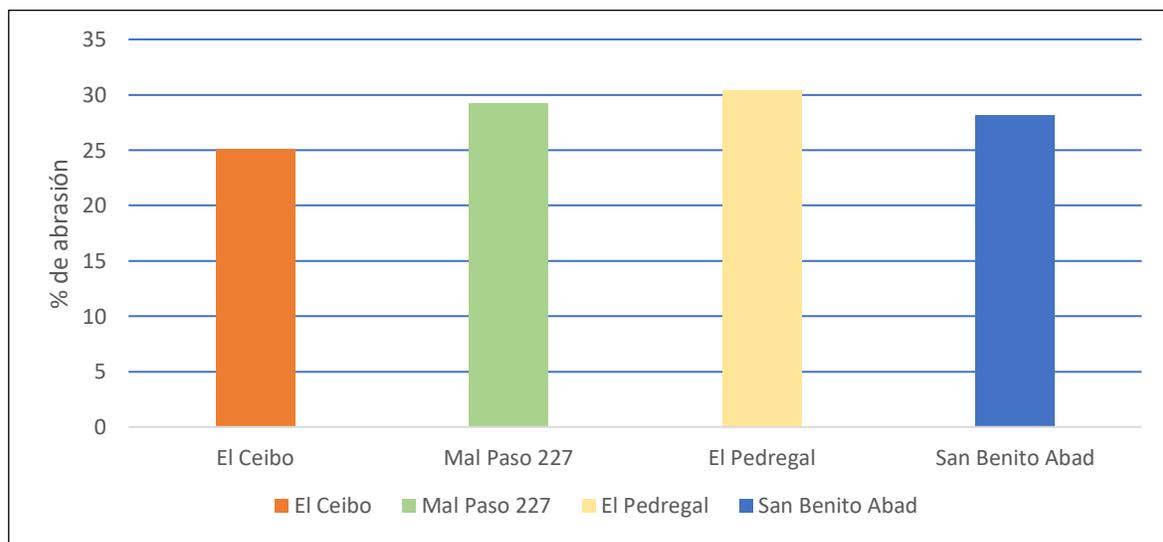


Figura 17: Pérdida de material por abrasión del agregado grueso de las 4 canteras estudiadas

Fuente: Elaboración propia

Objetivo específico 4

Este objetivo se enfocó en el diseño de una losa aligerada para techo de 15 m de largo x 10 m de ancho.

Los resultados del diseño con concreto 210 Kg/cm², se muestran en las figuras siguientes:

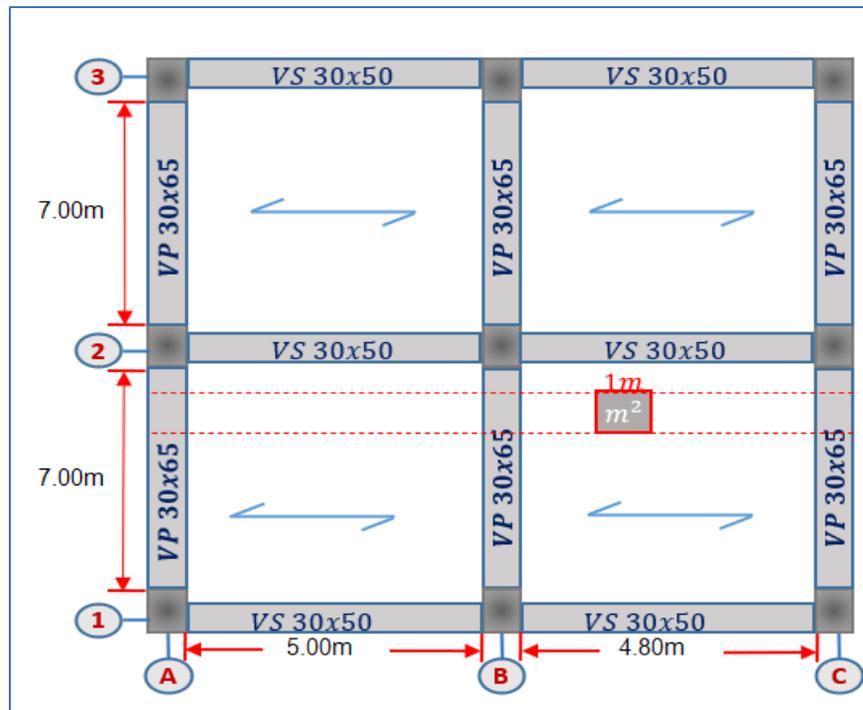


Figura 18: Detallado de vigas y su dimensionado

Fuente: Elaboración propia

Conforme se observa en la figura anterior, las vigas principales Vp miden 30 cm de alto y 65 cm de ancho, mientras que las vigas secundarias Vs miden 30 cm de alto x 50 cm de ancho. La distribución del acero de refuerzo se muestra en la figura siguiente.

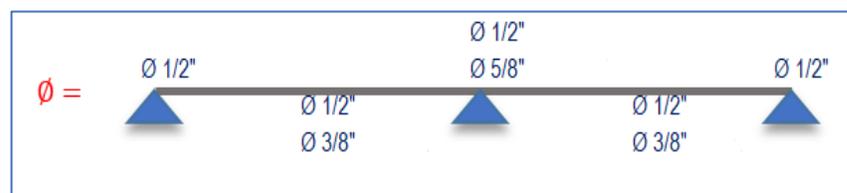


Figura 19: Detalle del acero de refuerzo

Fuente: Elaboración propia

Continuación

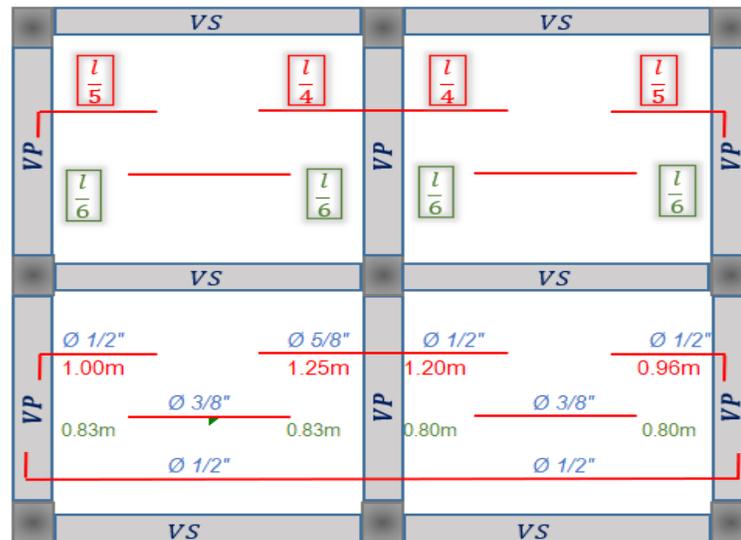


Figura 20: Detalle del diseño del acero para la losa

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis

Hipótesis de trabajo

La diferencia en calidad de los agregados de las canteras de la provincia de Contralmirante Villar, de acuerdo a la resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/cm², es significativa.

Resultado

La calidad de los agregados de la cantera El Ceibo excede significativamente la de la cantera Mal Paso 227 y por ende la de las demás canteras. Sin embargo no hay diferencia significativa de calidad entre los agregados de las canteras Mal Paso 227, El Pedregal y San Benito Abad.

Contrastación de hipótesis

La hipótesis se ha verificado parcialmente porque solamente la Cantera El Ceibo ha reportado diferencia significativa respecto de las otras canteras. Las diferencias encontradas entre las otras canteras no son estadísticamente significativas; y, por tanto, las diferencias observadas entre ellas se debió al azar y no a los agregados.

V. DISCUSIÓN

La compleja cadena de procesos constructivos o fabriles y selección cuidadosa de materiales determina la calidad final de un producto. En el campo de la construcción la premisa precedente es particularmente cierta: los materiales expresados en características y calidad determinan la resistencia y durabilidad de la edificación, tal como lo señala Navarrete (2022) las características estructurales y la calidad de la materialidad definen de forma prevalente el nivel de daños que una estructura puede sufrir en una demanda sísmica (p. 13). Enfocando el problema de materiales para la construcción adecuados, la falta de información sobre la calidad de los agregados en una localidad puede conducir a costosos errores constructivos por concretos que no logran un nivel adecuado de resistencia a la compresión ocasionando un peligro para los ocupantes de la edificación (Echeverry, 2021, párrafo tercero).

Las acciones de los investigadores y empresas dedicadas al concreto a nivel global buscan la mejora de las prestaciones de sus productos innovando en cuanto adiciones que permitan un mejor desempeño con menos recursos no renovables y con la menor plantilla contaminante (CEMEX, 2018, p. 3), siendo por ello importantes los aportes de investigadores a nivel mundial en cuanto al reemplazo gradual de los componentes tradicionales del concreto por otros menos contaminantes o de reúso como los agregados o agua residual tratada, demostrándose de esta manera interés creciente por la tecnología de los materiales (Bazalar, 2019, p.1).

De acuerdo a los párrafos precedentes, se deduce que la respuesta en términos de la calidad del concreto es muy fiel en cuanto la de sus materiales, existiendo por tanto una correlación muy fuerte en cuanto a la calidad de uno y la respuesta en prestaciones del otro, (Lopera, 2020, décimo séptimo párrafo) entendiéndose como influencia la calidad de los agregados en el desempeño del concreto, específicamente en la resistencia compresiva, indicador muy ajustado en cuanto a desempeño, ampliamente usado en campo.

Al contrastar los resultados de la investigación con Motlagh (2022) se concuerda en lo concerniente a lo negativo de una baja cantidad de elementos finos por reducir la trabajabilidad del concreto fresco; concordándose igualmente en la alta influencia del

agua en la resistencia final del concreto. No se concuerda sin embargo en lo señalado en cuanto a la independencia del concreto con el diámetro máximo del agregado grueso, el cual si aumenta, disminuye la resistencia debido a una menor área expuesta de los agregados, lo cual se confirma con lo encontrado por Jang et al. (2021) quienes encontraron una mejor adherencia de un mortero para pequeños diámetros del agregado, en coincidencia también con Sadagopan (2021) al señalar que los pequeños diámetros de agregados requieren más cemento para compensar la mayor cantidad de agua, condición deteriorante del rendimiento del concreto. Contrastando con Sierens (2021) se coincide en lo sensible que es la resistencia a la compresión del concreto con la calidad o características de los materiales, precisando que pequeñas variaciones en las características de los agregados empleados incrementó la flexión de una viga realizada por el autor en su trabajo de campo. Con Farraj (2021) se coincide en el sentido que la arena gruesa puede obtenerse a partir de los residuos de la molienda de calizas, aunque su reemplazo es aplicable en realidades donde esta escasea, condición no aplicable en el departamento de Tumbes. Contrastando ahora en el ámbito nacional, con Lipa (2019) se concuerda en el sentido que si se desea un concreto que satisfaga de manera cabal con los requerimientos de diseño, es necesario realizar pruebas en laboratorios certificados, ya que un mayor precio en los agregados bien puede deberse a su ubicación lejana y no a factores de calidad. De otro lado, contrastando con Tenorio y Acosta (2020) se destaca que mayores áreas de los agregados corresponden a menores valores de resistencia por la disminución del área en contacto con el cemento. Los autores señalan que en la ciudad de Iquitos se elabora el concreto sin agregado grueso por su elevado costo, de modo que, para obtener un concreto de calidad con solo arena, se debe estudiar muy bien el diseño de mezcla. Contrastando ahora con Uriarte y Cieza (2021) se relieves que la condición de mala calidad de los agregados puede ocasionar una resistencia del concreto en el límite de valor de diseño, condición que puede arriesgar la seguridad estructural de la edificación, recomendándose en este caso un cuidadoso diseño de mezcla que logre mejorar las condiciones del concreto. En el caso de Ferrel & Moreano (2019) se concuerda en la validez de la resistencia a la compresión como indicador válido para estimar la calidad de los agregados, además de destacar que la aplicación de normas

en la elaboración del concreto mejora el resultado obtenido, aunque las canteras evaluadas en general no lograron los requerimientos de calidad del agregado fino aunque el grueso si se encontró satisfactorio, agregado que reportó un 25% de pérdidas por abrasión medida en la máquina Los Ángeles. Se concuerda con Balladares y Gallardo (2021) cuando refieren que una mayor uniformidad en los agregados corresponde a un mejor rendimiento del concreto preparado, sustentando su afirmación en las características de los agregados y las resistencias observadas en el concreto de acuerdo con las canteras de procedencia de los agregados empleados.

El diseño de mezcla permitió obtener lo mejor de cada paquete de agregados provenientes de cada cantera estudiada, de tal forma que la variación observada solo obedeció a factores propios tales como porosidad, falta de uniformidad y formas. Contrastando con Motlagh (2022) se concuerda en su afirmación sobre la influencia que tienen los agregados en el desempeño del concreto, así como en la importancia del diseño de mezcla que permita un ajuste fino de la relación agua cemento, considerando que a menor agua en la preparación, se tiene mayor resistencia del concreto. Al estudiar a Jang et al. (2021) se concuerda con ellos en cuanto a la influencia directa del tamaño del agregado con la resistencia del concreto, lo cual es consistente con lo señalado por Sadagopan (2021) respecto de la reducción de la resistencia del concreto con las adherencias de los agregados por resultar en necesidad de incrementar el agua de diseño, lo cual concuerda con Sierens (2021) cuando señala que variaciones en los agregados resultan en cambios medibles incluso en la geometría de los cuerpos de concreto debida a variaciones importantes en su resistencia.

Contrastando con Lipa (2019) se relievaa la diferencia cualitativa respecto de los agregados producidos o comercializados por las canteras, lo cual también se ha encontrado en la presente investigación y en la de Tenorio y Acosta (2020) quienes sostienen que ciertas canteras comercializan agregados que no cumplen con los requerimientos de calidad, explicando la falta de idoneidad por las sobredimensiones de la arena, lo cual obliga a incrementar el agua de diseño, reduciendo la resistencia del concreto. Al contrastar con Uriarte y Cieza (2021) se concuerda cuando aseveran

acerca de la necesidad de realizar ajustes en el diseño de mezcla que permita lograr el valor de resistencia adecuada, concordando en este sentido con Ferrel y Moreano (2019) quienes sostienen que los procedimientos de acuerdo a norma de diseño, logran los mejores resultados. Al contrastar a Balladares & Gallardo (2021) se relievra su precisión sobre la uniformidad de los materiales y su reflejo en el módulo de fineza del agregado lo cual varía la dosis de agua y por ende, la resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/cm^2 , tal como se ha observado en la presente investigación.

VI. CONCLUSIONES

1. Al comparar los agregados de las canteras analizadas en la provincia de Contralmirante Villar en Tumbes, se encontró que pueden ordenarse en el siguiente orden decreciente de calidad: Cantera El Ceibo con una resistencia a la compresión promedio de 262 Kg/cm², Mal Paso con 245 Kg/cm², El Pedregal con 243 Kg/cm² y finalmente San Benito Abad con 235 Kg/cm².
2. Los parámetros físicos y la granulometría de los agregados permitió contar con los datos necesarios para realizar el diseño de la mezcla ACI individualizado para cada una de las canteras estudiadas en la provincia de Contralmirante Villar. Se observó que el módulo de finura de las cuatro canteras es muy similar con un valor promedio de 2.78 y una desviación estándar, muy baja, de 0.03.
3. El diseño de mezcla permitió establecer los valores de cemento, agregado fino y grueso además del agua de acuerdo con la resistencia de diseño objetivo establecida en 210 Kg/cm², expresándose en Kg por m³ de mezcla así como en Kg de agregado o litro de agua por saco o bolsa de cemento de 42.5 Kg.
4. Los valores obtenidos de resistencia a la abrasión muestra que el agregado grueso de la cantera El Ceibo se desgastó menos que el de las otras canteras con un 25.1%; de otro lado, el que más se desgastó fue el de la cantera El Pedregal registrando 30.4% y en un nivel intermedio entre ambos, el de la cantera Mal Paso 227 con 29.2% y San Benito Abad con 28.1%.
5. La losa aligerada diseñada con concreto 210 Kg/cm² permite la transmisión de las fuerzas actuantes en sismo a todo el sistema resistente vertical, incluyendo muros además de transmitir la carga adicional y su propio peso, permitiendo el comportamiento monolítico de la edificación.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la población de la provincia de Contralmirante Villar considerar los resultados de la investigación al momento de elegir los agregados para sus proyectos de construcción.
2. Se recomienda a los involucrados en la construcción considerar los agregados como elemento de la máxima importancia en el logro de un concreto que satisfaga los requerimientos de diseño.
3. A los constructores se recomienda realizar los diseños de mezcla de acuerdo a tablas a fin de lograr un concreto de la máxima calidad que garantice resistencia y durabilidad de la edificación.
4. Se recomienda a los constructores considerar la humedad de los agregados, especialmente en épocas de lluvia, debido a la fuerte dependencia de la resistencia del concreto con el agua empleada en su diseño.
5. Se recomienda a los constructores elegir el agregado con menor resistencia a la abrasión por presuponer gravas más resistentes y con menos poros, adecuadas por tanto en aplicaciones de afirmado vial.
6. Se recomienda a los investigadores ampliar la presente investigación de modo que se complete un mapa de calidad de agregados en el departamento de Tumbes.
7. Se recomienda a los comunicadores en la provincia de Contralmirante Villar, difundir los resultados de la investigación de modo que los consumidores conozcan la importante influencia en la resistencia a la compresión del concreto respecto de los agregados y la dosificación desplegada en su elaboración.

REFERENCIAS

- ABC geotechnical Consulting. (2022). *Sales solubles*.
[https://geotecniaymecanicasuelosabc.com/sales-solubles/#:~:text=Las%20sales%20solubles%20son%20la,\)y%20Nitr%C3%B3geno%20\(N\).](https://geotecniaymecanicasuelosabc.com/sales-solubles/#:~:text=Las%20sales%20solubles%20son%20la,)y%20Nitr%C3%B3geno%20(N).)
- Arkiplus. (2022). *El uso del agua en construcción*. <https://www.arkiplus.com/el-uso-del-agua-en-construccion/>
- Balladares, B., & Gallardo, J. (2021). *Comparación de agregados de las canteras formales basada en la resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/cm²*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/84045>
- Bazalar, L. (2019). *Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280$* . [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional.
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628103/Bazalar_LPL.pdf?sequence=3
- Cánova, G. (2021). *Propuesta de modificación al proceso convencional de diseños de mezcla de concreto en el LEMC*. [Tesis de pregrado, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional.
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5230/ICI_2118.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cemento Incasur. (2022?). *Cemento para construir una nueva vida*.
<https://nandilizet.jimdofree.com/>

- CEMEX. (2018). *Construyendo un CEMEX más fuerte [versión PDF]*. Reporte integrado: <https://www.cemex.com/ReporteIntegrado2018>
- CEMEX. (05 de Abril de 2019). *¿Por qué se determina la resistencia a la compresión en el concreto?* [https://www.cemex.com.pe/-/-por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto-#:~:text=La%20resistencia%20a%20la%20compresi%C3%B3n%20simple%20es%20la%20caracter%C3%ADstica%20mec%C3%A1nica,por%20pulgada%20cuadrada%20\(psi\).](https://www.cemex.com.pe/-/-por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto-#:~:text=La%20resistencia%20a%20la%20compresi%C3%B3n%20simple%20es%20la%20caracter%C3%ADstica%20mec%C3%A1nica,por%20pulgada%20cuadrada%20(psi).)
- CEMEX. (2021). *Agregados*. Productos: <https://www.cemex.com/es/productos-servicios/productos/agregados#:~:text=Los%20agregados%20compuestos%20de%20materiales,convertirse%20en%20fragmentos%20m%C3%A1s%20peque%C3%B1os.>
- CEMEX. (2022). *Productos*. <https://www.cemex.com/es/productos-servicios/productos/cemento>
- CIBRO. (14 de diciembre de 2017). *¿Qué es el cemento portland?* <https://www.cementoscibao.com/que-es-el-cemento-portland/>
- Cimientos. (2022). *¿Por qué no se cumplen las especificaciones granulométricas de la arena y grava en la producción de hormigones?* <https://revistacimientos.com/por-que-no-se-cumplen-las-especificaciones-granulometricas-de-la-arena-y-grava-en-la-produccion-de-hormigones/>
- CivilMac. (2022). *Determinar la distribución por tamaño de agregado fino y grueso*. <https://www.civilmac.com/publicaciones/determinar-la-distribucion-por-tamano-de-agregado-fino-y-grueso/>
- Cohen, N., & Gómez, G. (2019). *Metodología de la investigación, ¿Para qué?* http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20190823024606/Metodologia_para_que.pdf

- Coluccio, Estefanía;. (15 de julio de 2021). *Peso específico*. Concepto:
<https://concepto.de/peso-especifico/>
- Echeverry, P. (7 de julio de 2021). *Errores constructivos y gestión de la calidad*.
Echeverrimontes: <https://www.echeverrimontes.com/blog/errores-constructivos-y-gestion-de-la-calidad>
- Farraj, A. (2021). *Assessment of fresh and harden properties of concrete made of crushed aggregates containing no natural sand*. Université Paul Sabatier Toulouse: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03343018/document>
- Ferrel, H., & Moreano, E. (2019). *Evaluación de la calidad de los agregados provenientes de las canteras en el sector de Pachachaca-Abancay y su influencia en la resistencia del concreto empleado en obras civiles de Abancay-Apurímac*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de Los Andes]. Repositorio Institucional.
<https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/236/1/Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20calidad%20de%20los%20agregados%20provenientes%20de%20las%20canteras%20en%20el%20sector%20de%20Pachachaca.pdf>
- Geotecnia. (14 de marzo de 2021). *¿Cuál es la diferencia entre el peso específico y el peso unitario?* <https://www.diccionario.geotecnia.online/cual-es-la-diferencia-entre-el-peso-especifico-y-el-peso-unitario/>
- Gobierno Regional de Tumbes. (2021). *Mineros no metálicos en vías de formalización en la Región Tumbes*. Dirección Regional de Energía y Minas.
- Hernández, R. (2018). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill Education.
- HOLCIM. (2022). *Agregados Arena fina no lavada*.
<https://www.holcim.com.ec/agregados-arena-no-lavada#:~:text=Se%20conoce%20como%20agregado%20fino,en%20el%20tamiz%20n%C3%BAmero%20200.>

Inacap. (2022?). *El hormigón y sus materiales componentes.*

https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fwww.inacap.cl%2Fweb%2Fmaterial-apoyo-cedem%2Falumno%2FConstruccion%2FG03Granulometria.pdf&psig=AOvVaw10t_RZ_J6bUicB4TPA7TU1&ust=1652007967442000&source=images&cd=ve&ved=0CA0QjhxqFwoTCNDH-rifzfcCFQAAAAAdAAA

Jang, H., Kim, J., & Sicakova, A. (2021). Effect of aggregate size on recycled aggregate concrete under equivalent mortar volume mix design. *Applied Sciences*. doi:<https://doi.org/10.3390/app112311274>

Laboratorio de mecánica de suelos MAS. (2022). *Análisis granulométrico.*

Lipa, F. (2019). *Análisis comparativo de la calidad de los agregados naturales de las canteras Cutimbo y Santa María - llave para la elaboración de concreto en la ciudad de Puno, 2017.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/15729>

Lopera, L. (2020). *Más allá de la resistencia a la compresión: calidad: calidad y propiedades del concreto en estado endurecido.* Alion: <https://alion.com.co/calidad-y-propiedades-del-concreto/>

Manrique, M., Quispe, J., Taco, A., & Flores, J. (2019). Gestión de cadena de suministro: una mirada desde la perspectiva teórica. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(88), 1136-1146. <https://www.redalyc.org/journal/290/29062051009/html/>

Materiales-construcción. (s. f.). *Conoce cómo es el agua para la construcción.* <https://www.materiales-construccion.com/tipos/agua-para-la-construccion/>

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2020). *Norma E.020 Cargas.* <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366640/50%20E.020%20CAR GAS.pdf>

- Motlagh, M. (2022). *Mechanical properties of concrete with 100 percent coarse recycled concrete aggregate (RCA)*. Rowan Digital Works:
<https://rdw.rowan.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3962&context=etd>
- Navarrete, P. (2022). *Análisis del nivel de daño para diferentes niveles de peligro sísmico en elementos sometidos a flexión y compresión para una estructura típica de hormigón*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Institucional.
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34103/1/Tesis%20I.C.%201552%20-%20Navarrete%20L%C3%B3pez%20Pablo%20Andr%C3%A9s.pdf>
- Sadagopan, M. (2021). *Recycling of concrete in new structural concrete*. University of Boras:
https://www.researchgate.net/publication/352061569_Thesis_for_the_Degree_of_Doctor_of_Philosophy_Recycling_of_concrete_in_new_structural_concrete
- Sampayo, D. (s. f.). *Humedad y absorción de los agregados*.
https://www.academia.edu/8440540/_HUMEDAD_Y_ABSORCION_DE_LOS_AGREGADOS_
- Sierens, Z. (2021). *The use of high-quality recycled concrete aggregates in precast non-prestressed and prestressed concrete*. Universidad de Leuven:
<https://lirias.kuleuven.be/retrieve/633409>
- Supermix. (2021). *Agregado*. Concretos Supermix:
<https://www.supermix.com.pe/agregado/#:~:text=%2D%20EI%20agregado%20fino%3A%20se%20define,la%20desintegraci%C3%B3n%20de%20las%20rocas.>
- Tenorio, J., & Acosta, s. (2020). *Estudio comparativo de las propiedades del concreto (cemento arena): con arena de cantera fluvial comunidad Astoria y con arena de cantera cuarzosa comunidad Varillal en la ciudad de Iquitos*. [Tesis de pre grado, Universidad Científica del Perú]. Repositorio Institucional.
<http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1755>

ULMA. (s. f.). *La importancia de la gestión de calidad en los proyectos de construcción*. <https://www.ulmaarchitectural.com/es/fachadas-ventiladas/noticias/la-importancia-de-la-gestion-de-calidad-en-los-proyectos-de-construccion>

Universidad de San Martín de Porres. (2019). *Metodología de la investigación*. <https://www.usmp.edu.pe/estudiosgenerales/pdf/2019-I/MANUALES/II%20CICLO/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION.pdf>

Uriarte, L., & Cieza, E. (2021). Evaluación del concreto elaborado con agregados de canteras de río y de cerro de Los Andes del norte del Perú. *Revista Ciencia Nor@ndina*, 4(2). doi:<http://doi.org/10.37518/2663-6360X2021v4n2p4>

Yirda, A. (01 de febrero de 2021). *Concreto*. ConceptoDefinición: <https://conceptodefinicion.de/concreto/>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Título	Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variable	Metodología
Comparación de Canteras en los Agregados Evaluando la Resistencia a la Compresión del Concreto 210 Kg/cm², Contralmirante Villar – Tumbes, 2022	General			Independiente	Tipo: aplicativa de conocimientos adquiridos en la solución de problemáticas de la comunidad
	¿Cómo se comparan los agregados de las canteras de la provincia de Contralmirante Villar, de acuerdo a la resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/cm ² , en el año 2022?	Comparar los agregados de las canteras de la provincia de Contralmirante Villar, de acuerdo a la resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/cm ² , en el año 2022	La diferencia de los agregados de las canteras de la provincia de Contralmirante Villar, de acuerdo a la resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/cm ² es significativa	Agregados de las canteras	
	Específicos			Dependiente	Enfoque: cuantitativo
	Problema específico 1 ¿Cuál es la granulometría de los agregados de cada cantera evaluada?	Objetivo específico 1 Establecer la granulometría de los agregados de las canteras evaluadas	Los objetivos específicos 1, 2, 3 y 4 son netamente descriptivos no correspondiéndoles por tanto el planteo de hipótesis	Resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/cm ²	Método investigativo: hipótesis deducción
	Problema específico 2 ¿Cuál es el diseño del concreto 210 Kg/cm ² para cada cantera evaluada?	Objetivo específico 2 Diseñar el concreto 210 Kg/cm ² de acuerdo a los agregados de cada cantera evaluada			Población: Las canteras de la provincia de Contralmirante Villar en la Región Tumbes
Problema específico 3 ¿Cuál es la resistencia a la abrasión del agregado grueso de las 4 canteras estudiadas?	Objetivo específico 3 Determinar la resistencia a la abrasión del agregado grueso de las 4 canteras estudiadas			Muestreo: Intencionado	
Problema específico 4 ¿Cómo es el diseño de una losa aligerada empleando los agregados con las mejores prestaciones?	Objetivo específico 4 Diseñar una losa aligerada empleando los agregados con las mejores prestaciones			Muestra: 1 cantera formal y 3 informales en la provincia de Contralmirante Villar	
				Técnicas de recolección de datos: observación	
				Instrumentos: ficha de observación	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Matriz de operacionalización de las variables

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Agregados de las canteras	Se definen así a los materiales áridos de origen natural o procesados con aplicación en la construcción	La variable se operacionalizará mediante una ficha de observación	Granulometría de agregados finos	Peso del agregado fino retenido	Razón
				% de agregado retenido	Razón
				Peso del agregado pasante	Razón
				% de agregado pasante	Razón
			Granulometría de agregados gruesos	Peso del agregado	Razón
				% retenido parcialmente	Razón
				% retenido acumulado	Razón
				% agregado pasante	Razón
				Diámetro máximo del agregado	Razón
			Características físicas de los agregados	Peso unitario seco y compactado	Razón
				Peso unitario suelto y seco	Razón
				Peso específico	Razón
				% de humedad superficial	Razón
% de absorción de humedad	Razón				
Fineza	Razón				

Fuente: Elaboración propia

Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/cm²	Es la cantidad de fuerza por unidad de área que un cuerpo puede soportar antes de su rotura. Se mide en unidades de presión (Kg/cm ² o Pascales)	Una ficha de observación permitirá operativizar la variable	Valor de fuerza aplicada sobre un área	Razón

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Instrumentos de recojo de datos

Instrumento de recojo de datos Variable independiente	
Agregados de las canteras en la provincia de Contralmirante Villar	
Cantera El Ceibo¹	
Granulometría de agregados finos	Peso del agregado fino retenido
	% de agregado retenido
	Peso del agregado pasante
	% de agregado pasante
Granulometría de agregados gruesos	Peso del agregado
	% retenido parcialmente
	% retenido acumulado
	% agregado pasante
Características físicas de los agregados	Diámetro máximo del agregado
	Peso unitario seco y compactado
	Peso unitario suelto y seco
	Peso específico
	% de humedad superficial
	% de absorción de humedad
	Fineza

Fuente: Elaboración propia

¹ Se muestra la ficha para la cantera El ceibo. Esta ficha se replicará para las otras tres canteras

Continuación

Instrumento de recojo de datos				
Variable dependiente				
Resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/cm ²				
Canteras en la provincia de Contralmirante Villar				
Días	Cantera El Ceibo	Cantera Mal Paso 227	Cantera El Pedregal	Cantera San Benito Abad
	Repeticiones	Repeticiones	Repeticiones	Repeticiones
7				
14				
28				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Resultados de roturas de especímenes de concreto 210 Kg/cm²

Resistencia a la compresión del concreto elaborado con agregados de 4 canteras																								
Días	Cantera El Ceibo					Cantera Mal Paso 227					Cantera El Pedregal					Cantera San Benito Abad								
	Repeticiones				\bar{X}	σ	Repeticiones				\bar{X}	σ	Repeticiones				\bar{X}	σ	Repeticiones				\bar{X}	σ
	7	152	160	163	158	5.7	157	162	149	156	6.6	151	153	158	154	3.61	166	156	154	159	6.43			
14	187	184	182	184	2.5	171	167	176	171	4.5	178	170	174	174	4	175	172	168	172	3.51				
28	259	270	257	262	7	244	253	133	210	67	229	240	236	235	5.57	249	246	241	245	4.04				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Procedimiento del diseño de mezcla

El siguiente procedimiento se detalla el procedimiento de diseño de mezcla del concreto. Para las otras canteras el procedimiento es el mismo pero con sus datos específicos.

1. Planteo de parámetros de diseño y propiedades de los agregados

Parámetros físicos

Tabla 13

Parámetros físicos de los agregados de la cantera El Ceibo

Ítem	Unidades	Agregado fino	Agregado grueso
Peso específico (ASTM C 128), (ASTM C 127)	gr/cm ³	2.62	2.64
% de absorción (ASTM C 128), (ASTM C 127)	%	0.70	0.40
Contenido de humedad (ASTM D2216 y NTP 339.127)	%	0.80	0.50
Peso unitario seco y compactado (ASTM C 29)	Kg/m ³		1605
Módulo de fineza (ASTM C 125)		2.8	
Peso unitario suelto y seco (ASTM C 29), (ASTM C 29)	Kg/m ³	1560	1557
Tamaño máximo agregados	Pulgadas		¾"

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos MAS (2022)

Tabla 14

Parámetros de diseño del concreto

Ítem	Unidad	Valor
Resistencia de diseño	Kg/cm ²	210
Slump o asentamiento	Pulg	3
Volumen unitario de agua [VUA]	L/m ³	184
% de aire atrapado	%	2
Relación agua/cemento	L/Kg	0.53
Volumen de agregado grueso por m ³ de concreto	--	0.62
Peso específico del cemento Portland	gr/cm ³	3.15
Peso específico del agua	gr/cm ³	1.00

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos MAS (2022)

2. Para asegurar un asentamiento y trabajabilidad, en el límite entre aplicaciones de losas, vigas y muros y pavimentos, adecuada para el llenado de una cubeta, se consultó la **Tabla 15**. En estas condiciones:

$$\text{Slump} = 3''$$

3. El porcentaje de aire para un diámetro máximo de $\frac{3}{4}$ " se obtiene de la **Tabla 16**

$$\% \text{ de aire atrapado} = 2.00\%$$

4. El volumen unitario de agua [VUA] se toma de la **Tabla 17**, donde se observa que, para un diámetro máximo del agregado grueso de $\frac{3}{4}$ ":

$$\text{VUA} = 184 \text{ L/m}^3$$

5. La relación agua cemento en función de la resistencia esperada del concreto se obtiene de la **Tabla 18**. En estas condiciones:

$$\text{Relación AGUA CEMENTO} = 0.53$$

6. Para el cálculo del factor cemento se procede:

$$\text{Factor cemento} = \text{VUA} / \text{Relación agua cemento} = 184 \text{ L/m}^3 / 0.53 \text{ L/Kg} = 347.17 \text{ Kg/m}^3$$

7. Para determinar el volumen del agregado grueso en términos del diámetro máximo del agregado grueso y módulo de finura, se emplea la **Tabla 19**. Así:

$$\text{Peso del agregado del grueso y seco} = 0.62 \times 1,605 \text{ Kg/m}^3 = 995.10 \text{ Kg/m}^3$$

8. Cálculo de valores absolutos de materiales de la mezcla:

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Factor cemento}}{\text{peso específico del cemento}} = \frac{347.17 \text{ Kg/m}^3}{3.15 \text{ gr/cm}^3 \times 1000} = 0.1102 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{\text{Volumen unitario del agua}}{\text{Peso específico del agua}} = \frac{184 \text{ L/m}^3}{1 \text{ gr/cm}^3 \times 1000} = 0.184 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = 2\% = 0.02 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{\text{Peso agregado grueso y seco}}{\text{peso específico del agregado grueso}} = \frac{995.10 \text{ Kg/m}^3}{2.64 \text{ gr/cm}^3 \times 1000} = 376.93 \text{ m}^3$$

$$\text{Suma de valores absolutos} = 0.1102 + 0.184 + 0.02 + 0.3769 = 0.6911 \text{ m}^3$$

9. Determinación del volumen de arena:

$$\text{Volumen de arena gruesa} = 1 \text{ m}^3 - 0.6911 \text{ m}^3 = 0.3089 \text{ m}^3$$

10. Peso de la arena seca

$$\text{Peso de arena seca} = 0.3089 \text{ m}^3 \times 2.62 \text{ gr/cm}^3 \times 1000 = 809.32 \text{ Kg/m}^3$$

11. Agregados secos para el diseño de mezcla

$$\text{Cemento} = 347.17 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Agregado fino} = 809.32 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = 995.10 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Agua} = 184.00 \text{ L/m}^3$$

12. Corrección de humedad para los agregados fino y grueso

$$\text{Agregado fino} = (1 + 0.8/100) \times 809.32 \text{ Kg/m}^3 = 815.79 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = (1 + 0.5/100) \times 995.10 \text{ Kg/m}^3 = 1000.08 \text{ Kg/m}^3$$

13. Agregados húmedos en peso por m³

$$\text{Cemento} = 347.17 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Agregado fino} = 815.79 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = 1000.08 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Agua} = 184.00 \text{ L/m}^3$$

14. Corrección por aporte humedad y descuento por absorción

Humedad superficial = porcentaje (humedad agregado – absorción)

$$\text{Agregado fino} = (0.8 - 0.7) = + 0.1 \%$$

$$\text{Agregado grueso} = (0.5 - 0.4) = + 0.1 \%$$

$$\text{Agregado fino} = + 0.1\% \times 815.79 = + 0.8158 \text{ L/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = + 0.1\% \times 1000.08 = + 1.00 \text{ L/m}^3$$

El aporte total de agua proveniente de los agregados:

$$\text{Aporte total de agua} = + 0.8158 + 1.00 = 1.8158 \text{ L/m}^3$$

$$\text{Agua corregida} = 184.00 - 1.8109 = 182.18 \text{ L/m}^3$$

15. Con corrección de agua

$$\text{Cemento} = 347.17 \text{ Kg/m}^3 \rightarrow \mathbf{347 \text{ Kg/m}^3}$$

$$\text{Agregado fino húmedo} = 815.79 \text{ Kg/m}^3 \rightarrow \mathbf{816 \text{ Kg/m}^3}$$

$$\text{Agregado grueso húmedo} = 1000.08 \text{ Kg/m}^3 \rightarrow \mathbf{1000 \text{ Kg/m}^3}$$

$$\text{Agua} = 182.19 \text{ L/m}^3 \rightarrow \mathbf{182 \text{ L/m}^3}$$

16. Proporciones

$$\text{Cemento} = 1.00$$

$$\text{Agregado fino} = 2.35 \text{ Kg/Kg de cemento}$$

$$\text{Agregado grueso} = 2.88 \text{ Kg/Kg de cemento}$$

$$\text{Agua} = 0.52 \text{ Litros/Kg de cemento}$$

17. Relación agua–cemento

$$\text{Relación agua cemento diseño} = 0.53$$

$$\text{Relación agua cemento en obra} = 0.52$$

Tablas empleadas en el diseño de la mezcla

En el desarrollo del diseño de mezcla se emplearon las siguientes tablas provenientes del protocolo ACI (211.1-91):

Tabla 15

Asentamiento en el cono de Abrams

Tipo de construcción	Asentamiento en el cono de Abrams	
	Máximo (cm)	Mínimo (cm)
Muros armados de fundación y cimientos	12.5	5
Fundaciones, cajones y muros de concreto en masa	10	2.5
Losas, vigas y muros armados	15	7.5
Soportes de edificación	15	7.5
Pavimentos	7.5	5
Grandes macizos	7.5	2.5

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos MAS (2022)

Tabla 16

Diámetro máximo del agregado y % de aire atrapado

Ø max.	% de aire atrapado
3/8"	3.00
1/2"	2.50
3/4"	2.00
1"	1.50
1 1/2"	1.00
2"	0.50
3"	0.30
6"	0.20

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos MAS (2022)

Tabla 17*Volumen unitario de agua*

ASENTAMIENTO	CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO							
	0.375	½	¾	1	1 ½	2	3	6
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	113
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	124
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos MAS (2022)

Tabla 18*Relación agua cemento en función de su resistencia*

Relación Agua/Cemento en peso	Concreto sin aire incorporado	Concreto aireado
0.35	420	335
0.44	350	280
0.53	280	210
0.62	225	180
0.71	175	140
0.80	140	100

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos MAS (2022)

Tabla 19*Volumen del agregado grueso por unidad de volumen de concreto (b/b)*

Ø Max.	MODULO DE FINURA DE LA ARENA				
	2.40	2.6	2.80	3.00	3.20
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42
½"	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51
¾"	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63
1 ½"	0.75	0.73	0.71	0.69	0.67
2"	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70
3"	0.82	0.80	0.78	0.76	0.74
6"	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos MAS (2022)

Anexo 6. Procedimiento de diseño de una losa aligerada

Un techo aligerado, losa aligerada o diafragma horizontal es una estructura caracterizada por tener ladrillos huecos, de ahí el nombre de aligerada, lo cual es una ventaja, considerando que el peso de una edificación, aparte de cargar al sistema resistente vertical, aumenta la fuerza cortante en caso de sismo.

Funciones de las losas aligeradas:

- Transmisión de las fuerzas actuantes en un sismo a toda la estructura, incluyendo muros
- Transmisión hacia el sistema resistente vertical las cargas colocadas en el lado superior de la losa, además de su propio peso.
- Permiten que todas las partes de una edificación funcione como una única unidad

Partes de una losa aligerada

Seguidamente se detalla una losa aligerada típica:

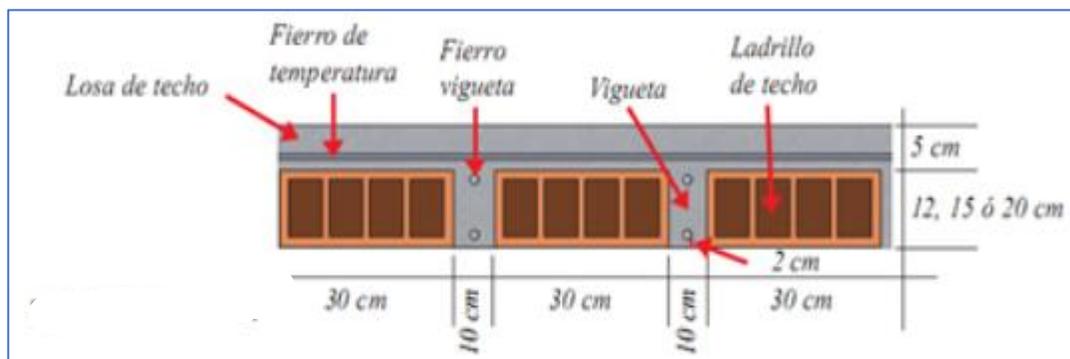


Figura 21: Corte en sección de una losa aligerada típica

Fuente: Elaboración propia

Losas aligeradas con una única dirección del concreto armado

Metrado de cargas

El metrado de cargas se realiza teniendo en cuenta que por vigueta, la longitud "b" vale 40 cm.

Un corte en sección detallado de una losa se muestra en la siguiente figura; $b = 40$ cm.

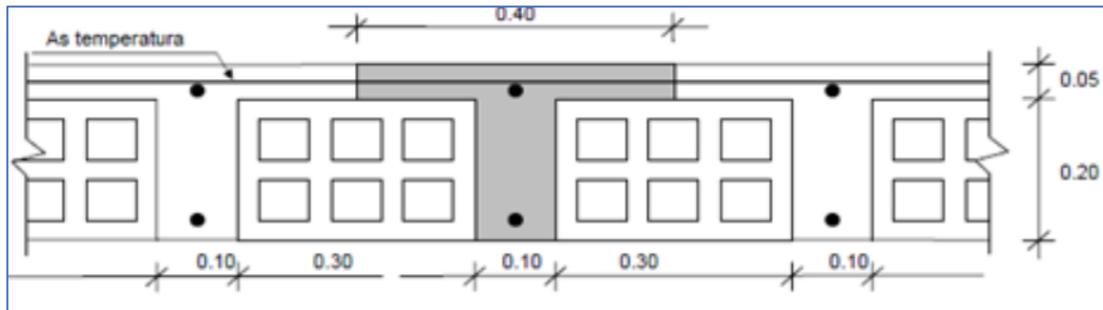


Figura 22: Detalle en sección de una losa aligerada

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20

Recomendación de la norma E.020 para una losa aligerada típica

Vigueta de 10 cm de ancho y 40 cm entre ejes		
Espesor del aligerado (cm)	Espesor de la parte superior de la losa (cm)	Peso propio kPa (Kgf/m ²)
17	5	2.8 (280)
20	5	3.0 (300)
25	5	3.5 (350)
30	5	4.2 (420)

Fuente: Elaboración propia

Detallado del metrado de cargas, $b = 40$ cm:

a. Carga muerta (CM)

Peso propio losa: es función de la altura

Piso terminado = $0.1 \text{ Tn/m}^2 \times b$

b. Carga viva (CV)

Sobrecarga: es función del uso $\times b$

Tabiquería móvil = $\text{----} \text{ Tn/m} \times b$

Cargas combinadas

$$W_u = 1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV}$$

El valor de W_u se emplea para calcular el momento último (M_u)



Figura 23: Disposición del fierro de refuerzo de la losa aligerada

Fuente: Elaboración propia

Diseño de la losa aligerada

Una losa aligerada es una opción económica para mejorar estructural y funcionalmente una vivienda. Debido a su diseño, soporta muy adecuadamente la sobrecarga, debido a su resistencia promedio de 200 Kg por cada m^2 , siendo segura hasta de 7m de luz.

Datos

Se consideran, para el diseño, los datos siguientes

Tabla 21

Datos para el diseño de la losa aligerada

Datos	
$F'c =$	210 Kg/cm^2
$Fy =$	4200 Kg/cm^2
Sobre carga s/c =	200 Kg/m^2
P. Acabados =	140 Kg/m^2
P. Tabiquería =	90 Kg/m^2

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se observa la vista en planta de la losa, en ella las vigas VP son las principales (longitudinales) y las VS son las secundarias o transversales, entendiéndose que las principales soportan mayor carga por lo cual son de mayor dimensión.

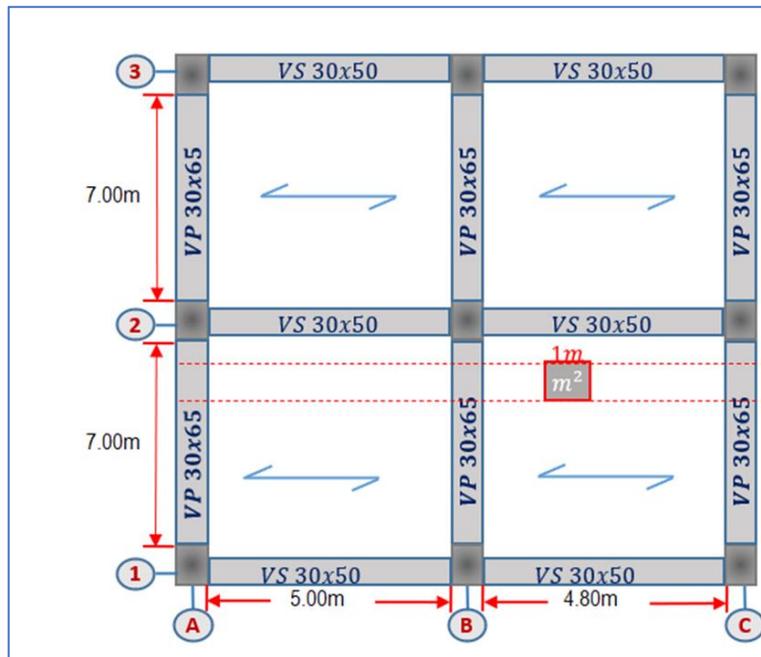


Figura 24: Vista en planta de las vigas de la losa aligerada

Fuente: Elaboración propia

Cálculos:

1. Determinación de la altura de la losa en base al dimensionado de la figura anterior

Para determinar la altura de la losa se emplea el siguiente criterio:

$$H = L/25 = 5.00 \text{ m}/25 = 0.2, \text{ luego } \rightarrow h = 0.20 \text{ m}$$

Las viguetas de 10 cm de ancho conforman una T con la parte superior de 5 cm de ancho, así de la norma E.020 se tiene la siguiente tabla.

Tabla 22

Diseño de losa armada unidireccional

Vigueta de 10 cm de ancho y 40 cm entre ejes		
Altura de la losa	Altura superior de la losa (cm)	Peso propio Kpa (Kgf/m ²)
0.17	5	2.8 (280)
0.20	5	3.0 (300)
0.25	5	3.5 (350)
0.30	5	4.2 (420)

Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2020)

2. metrado de cargas

a. Carga muerta:

$$\text{Peso propio de la losa} = 300.00 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Peso del acabado} = 140.00 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Peso de tabiquería} = 90.00 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Total } W_D = 530.00 \text{ Kg/m}^2$$

b. Carga viva

$$W_L = 200.00 \text{ Kg/m}^2$$

c. Cálculo de la carga última amplificada

$$W_U = 1.4W_D + 1.7W_L = 1.4(530) + 1.7(200) = 1082 \text{ Kg/m}^2 = 1.082 \text{ Tn/m}^2$$

$$W_U = 1080 \text{ Kg/m}^2$$

d. Determinación por vigueta de la carga última

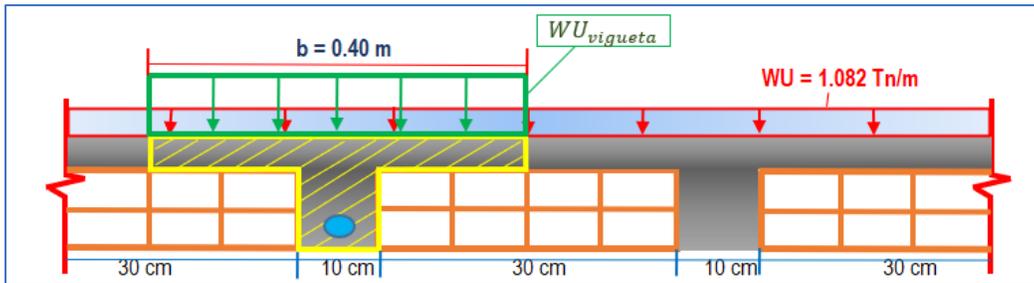


Figura 25: Carga última por vigueta

Fuente: Elaboración propia

La carga última (W_U) está dada por

$$W_U \text{ vigueta} = 1082 \text{ Kg/m}^2 \times 0.40 \text{ m} = 432.80 \text{ Kg/m}$$

$$W_U \text{ vigueta} = 0.433 \text{ Tn/m}$$

3. Determinación de los momentos máximos por el método de los coeficientes ACI

En base al siguiente esquema, se emplearon los coeficientes ACI indicados en la Tabla 23 en la página siguiente.

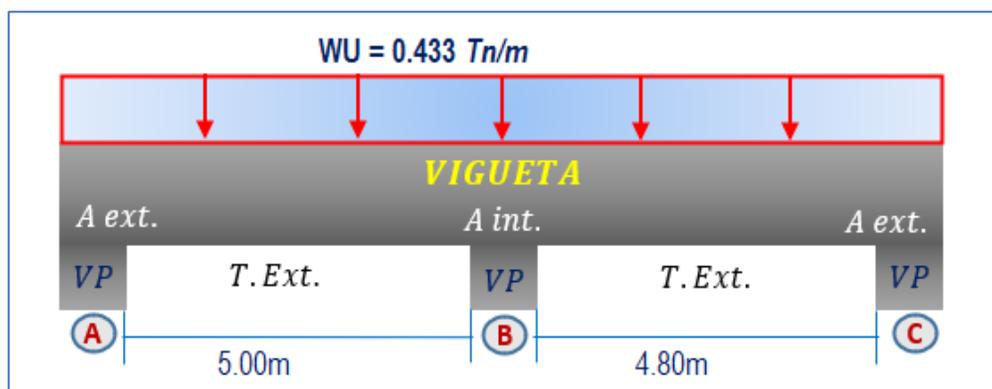


Figura 26: Vista de la vigueta

Fuente: Elaboración propia

A continuación se completó la siguiente tabla:

Tabla 23

Tabla ACI para calculo por coeficientes ACI – 318 – 11

Fórmula	Aplicación
$MA = 1/24WU_V * L^2$	$1/24 * 0.433 * 5.00^2 = 0.451 \text{ Tn.m}$
$MA = 1/9WU_V * L^2$	$1/9 * 0.433 * 4.90^2 = 1.155 \text{ Tn.m}$
$MA = 1/24WU_V * L^2$	$1/24 * 0.433 * 4.80^2 = 0.415 \text{ Tn.m}$
$MA = 1/14WU_V * L^2$	$1/14 * 0.433 * 5.00^2 = 0.773 \text{ Tn.m}$
$MA = 1/14WU_V * L^2$	$1/14 * 0.433 * 4.80^2 = 0.712 \text{ Tn.m}$

Fuente: Elaboración propia

A continuación se diagrama el momento flector

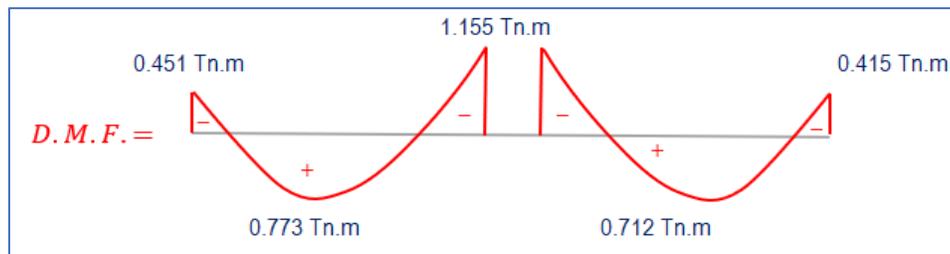


Figura 27: Diagrama del momento flector

Fuente: Elaboración propia

4. Determinación de los refuerzos necesarios

Tabla 24

Dimensionado del fierro de refuerzo

Ø (Pulgadas)	As (cm ²)
Ø ¼"	0.32
Ø 3/8"	0.71
Ø ½"	1.29
Ø 5/8"	2
Ø ¾"	2.84
Ø 1"	5.1
Ø 1 1/8"	6.45
Ø 1 ¼"	8.19
Ø 1 3/8"	10.07

Fuente: Elaboración propia

Factor de reducción

$$\phi = 0.90$$

Diseño de la viga T

A continuación se muestra el diseño de la viga T

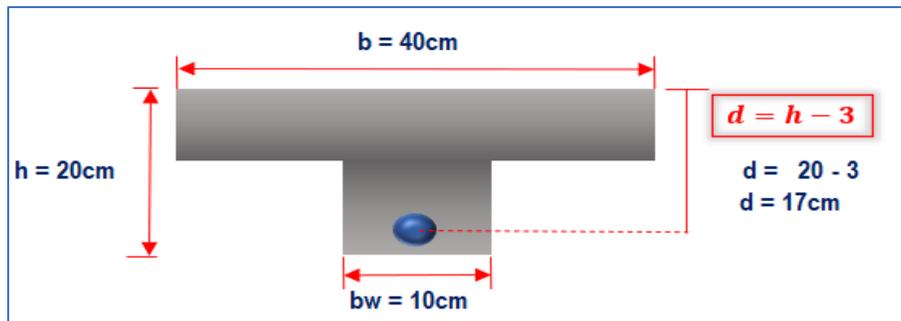


Figura 28: Diseño de la viga T

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del refuerzo

Seguidamente se muestran los refuerzos

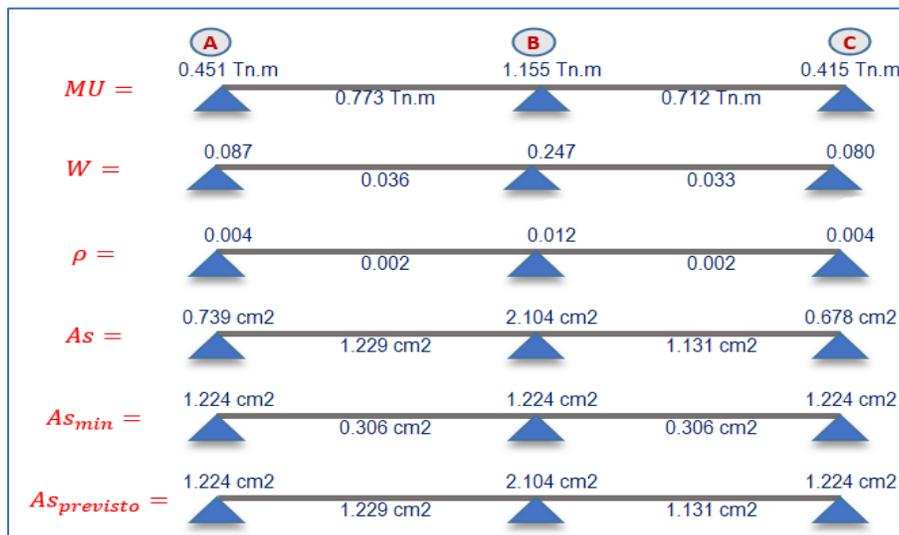


Figura 29: Determinación de los refuerzos

Fuente: Elaboración propia

Distribuciones del acero

Seguidamente se muestra el acero para refuerzo del concreto

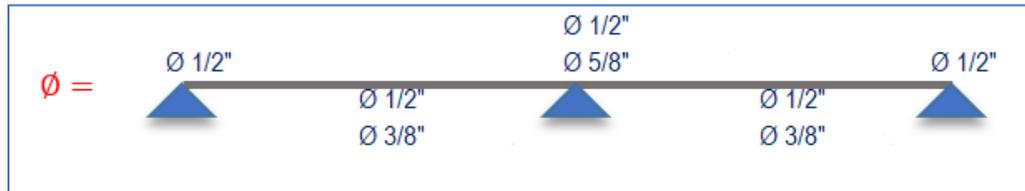


Figura 30: Distribuciones del acero de refuerzo

Fuente: Elaboración propia

5. Determinación del refuerzo para la malla de temperatura

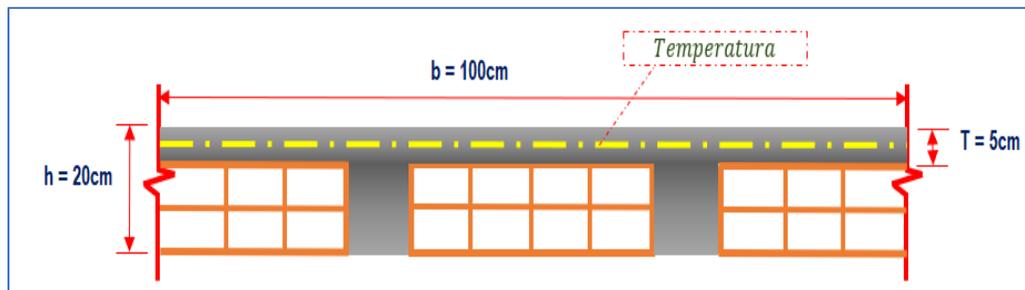


Figura 31: Corte en sección de la losa aligerada destacando la temperatura

Fuente: Elaboración propia

Formula:

$$A_{Smin} = 0.0018 \cdot b \cdot T$$

$$A_{Smin} = 0.0018 \cdot 100 \cdot 5 = 0.90 \text{ cm}^2$$

Considerando una barra de $1/4"$ $\rightarrow \varnothing = 1/4"$

Fórmulas

$$\text{Número de barras} = \frac{A_{Smin}}{A_{Sb}} = \frac{0.90 \text{ cm}^2}{0.32 \text{ cm}^2} = 3 \text{ barras de } 1/4"$$

$$S\phi = \frac{b}{\text{Número de barras}} = 100 \frac{\text{cm}}{3} = 33 \text{ cm}$$

$$S_{\text{máx}} = S * T = 5 * 5 = 25 \text{ cm}$$

Se usó: fierro de 1/4" cada 25 cm

Diseño de la losa aligerada (temperatura)

Seguidamente se detalla el diseño de la malla de temperatura

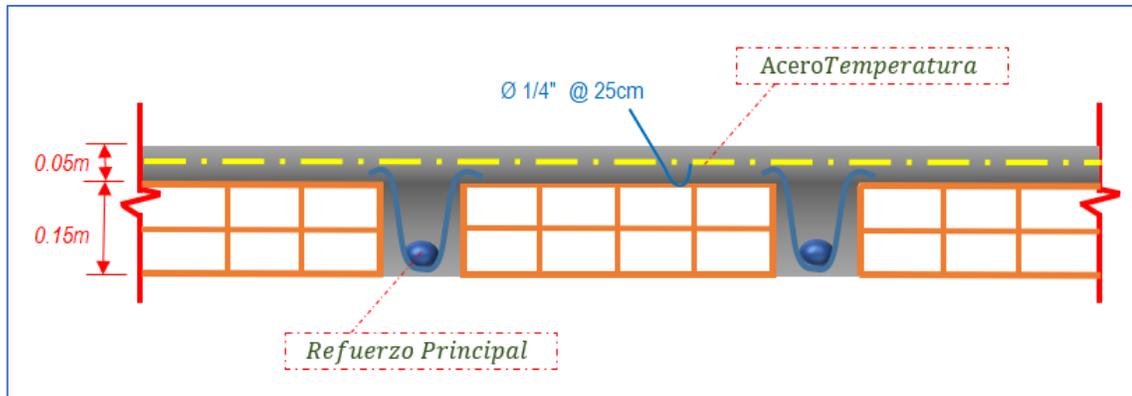


Figura 32: Detalle de la temperatura de la losa aligerada

Fuente: Elaboración propia

Diseño final del acero de la losa aligerada

A continuación se muestra el enfierrado de la losa aligerada

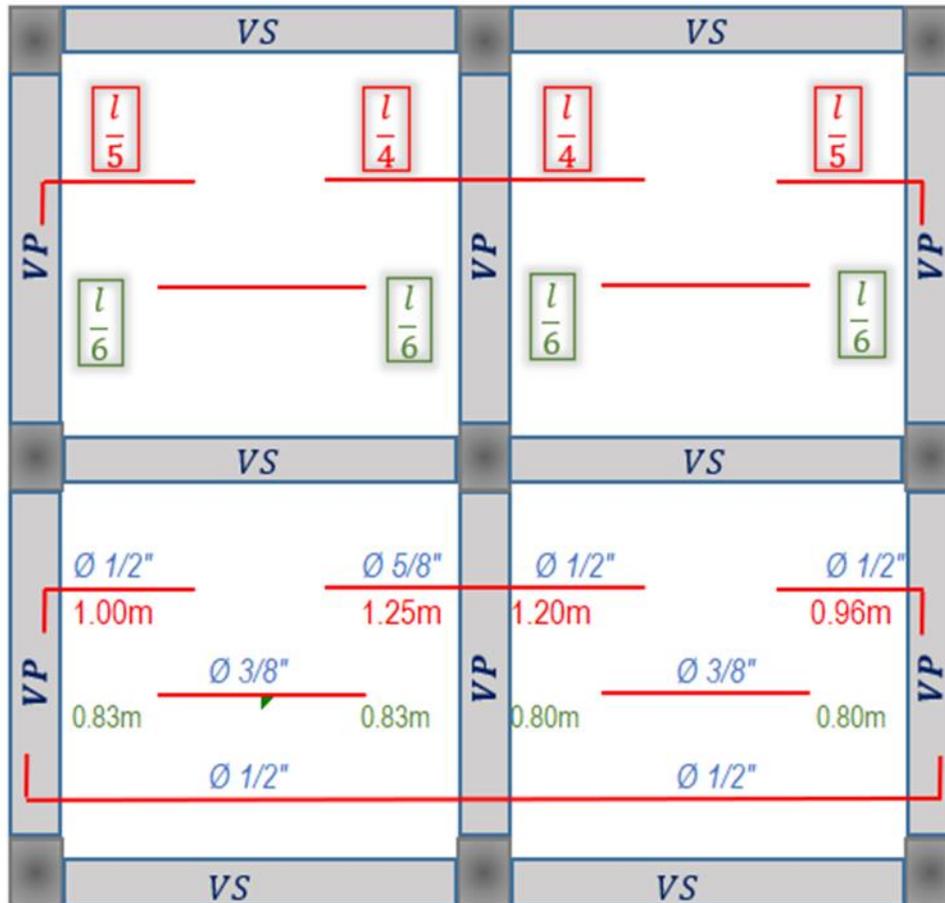


Figura 33: Detallado de la armadura de la losa aligerada

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Prueba de significación estadística

Prueba t para canteras El Ceibo – Mal Paso

	<i>El Ceibo</i>	<i>Mal Paso</i>
Media	262.00	243.33
Varianza	49.00	100.33
Observaciones	3.00	3.00
Varianza agrupada	74.67	
Diferencia de medias	0.00	
Grados de libertad	4.00	
Estadístico t	2.65	
P(T<=t) una cola	0.03	
Valor crítico de t	2.13	

Prueba t para canteras Mal Paso - Pedregal

	<i>Mal Paso</i>	<i>El Pedregal</i>
Media	243.33	235.00
Varianza	100.33	31.00
Observaciones	3.00	3.00
Varianza agrupada	65.67	
Diferencia de medias	0.00	
Grados de libertad	4.00	
Estadístico t	1.26	
P(T<=t) una cola	0.14	
Valor crítico de t	2.13	

Prueba t para canteras San Benito Abad - El Pedregal

	<i>San Benito Abad</i>	<i>El Pedregal</i>
Media	245.33	235.00
Varianza	16.33	31.00
Observaciones	3.00	3.00
Varianza agrupada	23.67	
Diferencia de medias	0.00	
Grados de libertad	4.00	
Estadístico t	2.60	
P(T<=t) una cola	0.03	
Valor crítico de t	2.13	

Prueba t para canteras El Ceibo - San Benito Abad

	<i>El Ceibo</i>	<i>San Benito Abad</i>
Media	262.00	245.33
Varianza	49.00	16.33
Observaciones	3.00	3.00
Varianza agrupada	32.67	
Diferencia de medias	0.00	
Grados de libertad	4.00	
Estadístico t	3.57	
P(T<=t) una cola	0.01	
Valor crítico de t	2.13	

Continuación

Prueba t para canteras San Benito Abad -Mal Paso

	<i>San Benito Abad</i>	<i>Mal Paso</i>
Media	245.33	243.33
Varianza	16.33	100.33
Observaciones	3.00	3.00
Varianza agrupada	58.33	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	4.00	
Estadístico t	0.32	
P(T<=t) una cola	0.38	
Valor crítico de t (una cola)	2.13	

Fuente: Todas las pruebas de significación "t" son de elaboración propia

ANEXO 8. Informes de laboratorio

Cantera El Ceibo



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ENSAYOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PRACTICO

CANTERA EL CEIBO

FC:210Kg/cm²

FECHA:09-05-2022

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972943321 - RPM #688277 - Tumbes

PESO ESPECÍFICO NORMA ASTM – C 128

MATERIAL : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA ZARANDEADA)

PROCEDENCIA : CANTERA EL CEIBO

Procedencia: cantera Corrales	
A) Peso material saturado superficialmente seco.	500 gr
B) Peso frasco + H2O	663.1gr
C) Peso frasco + H2O + A (A+B)	1163.1gr
D) Peso material + H2O en el frasco	972.1gr
E) Volumen de masa + volumen de vacíos= C - D	191
F) Peso material seco	490.1
P.E Bulk (Base Saturado) = A/E	2.62



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morúa
C.I.P. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

PESO ESPECÍFICO NORMA ASTM – C 127

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (GRAVA ZARANDEADA ¾)

PROCEDENCIA : CANTERA EL CEIBO

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500.0 gr.
- 2.- Volumen Desplazado en Probeta = 189.3cm³
- 3.- P.E S.S.S. 1/2 = 2.64gr/Cm³



SUELO MÁS E.I.R.L.
[Handwritten Signature]
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morúa
C.I.P. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA**

ABSORCION (%) NORMA ASTM C 128

MATERIAL : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA ZARANDEADA)

PROCEDENCIA : CANTERA EL CEIBO

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500
- 2.- Peso de Material Seco = 496.5
- 3.- % Absorción = $(1 - 2/2) * 100 = 0.7$

ABSORCION (%) NORMA ASTM C 127

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA ¾)

PROCEDENCIA : CANTERA EL CEIBO

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500
- 2.- Peso de Material seco = 498
- 3.- % absorción = $(1 - 2/2) * 100 = 0.4$



SUELO MÁS E.I.R.L.

Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán.
CIP. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA

PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO NORMA ASTM C 29

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA ¾)

PROCEDENCIA : CANTERA EL CEIBO

MOLDE : D = 15.20 cm.
: H = 12.60 cm.

A.- Peso de Material + Molde = 7635
B.- Peso de Molde = 3965
C.- Peso de Material = 3670
D.- Volumen de Molde = 2286
E.- Peso Unitario C/D = 1605



SUELO MÁS E.I.R.L.

Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán.
C.I.P. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA

PESO UNITARIO SUELTO Y SECO NORMA ASTM C29

MATERIAL : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA ZARANDEADA)

PROCEDENCIA : CANTERA EL CEIBO

MOLDE : D = 15.20 cm.
: H = 12.60 cm.

- A.- Peso de Material + Molde = 7532
- B.- Peso de Molde = 3965
- C.- Peso de Material = 3567
- D.- Volumen de Molde = 2286
- E.- Peso Unitario C/D = 1560



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
C.I.P. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA**

PESO UNITARIO SUELTO Y SECO NORMA ASTM C 29

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA ¾)

PROCEDENCIA : CANTERA EL CEIBO

MOLDE : D = 15.20 cm.
: H = 12.60 cm.

A.- Peso de Material + Molde = 7326
B.- Peso de Molde = 3965
C.- Peso de Material = 3361
D.- Volumen de Molde = 2286
E.- Peso Unitario C/D = 1557



SUELO MÁS E.I.R.L.
[Signature]
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Marín.
C.I.P. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA**

ENSAYO DE GRANULOMETRIA



SUELO MÁS E.I.R.L.
[Handwritten Signature]
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán.
CIP. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán
C.I.P. 138833

Contenido de humedad



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.

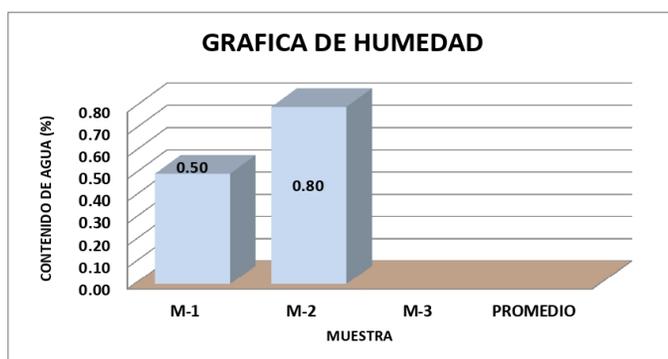
JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
322092 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA

FECHA: 9/05/2022

HUMEDAD NATURAL					
MUESTRA		M-1	M-2	M-3	PROMEDIO
Nº DE TARRO		1	2		
P. DEL TARRO (gr)		170.00	170.00		
TARRO+S. HUMEDO (gr)		670.00	670.00		
TARRO+S. SECO (gr)		667.50	666.00		
P. DEL S. HUMEDO (gr)		500.00	500.00		
P. DEL S. SECO (gr)		497.50	496.00		
P. DEL AGUA (gr)		2.50	4.00		
% DE HUMEDAD		0.50	0.80		
HUMEDAD PROMEDIO (%)					

MATERIAL :GRAVA ZARANDEADA 3/4 CANTERA EL CEIBO M1
ARENA ZARANDEADA CANTERA EL CEIBO M2



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán
CIP. 138833

Diseño de mezcla



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO TIPO – MS

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA

FECHA : 11-05-2022

RESISTENCIA: FC = 210Kg/cm ² a los 28 días	
CEMENTO (ASTM.C TIPO: MS)	
ESTRUCTURAS: -	ASENTAMIENTO (SLUMP): 3pulg
AG. FNO : CANTERA EL CEIBO	
AG. GRUESO : CANTERA EL CEIBO	

CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO Y GRUESO

DESCRIPCIÓN	AG. FINO	AG. GRUESO
1. PESO ESPECÍFICO. Bulk (Base Seca)	2.62	2.64
2. PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO Kg/m ³	-	1605
3. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN %	0.7	0.4
4. CONTENIDO DE HUMEDAD %	0.8	0.5
5. MÓDULO FINEZA ASTM C - 125	2.81	-
6. TAMAÑO MÁX. AGREGADOS (Pulg.)	-	3/4"
7. PESO UNITARIO SUELTO Y SECO Kg./m ³	1,560	1,557

TABLAS PARA DISEÑOS DE MEZCLA

A.- ASENTAMIENTO EN M.M. (Tabla N° 01) SLUMP	75
B.- VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (Tabla 2) Lit./m ³	184
C.- POCENTAJE DE AIRE ATRAPADO (Tabla 2)	2%
D.- RELACIÓN AGUA – CEMENTO (Tabla 3)	0.53
E.- VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR m ³ DE CONCRETO (TABLA 5)	0.62

VALORES DE DISEÑO POR METRO CUBICO EN MEZCLA (SECO)

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Seco Kg/m ³	347	809	995	184

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Obra kg/m ³	347	816	1000	182

PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Dosificación en Peso	1	2.35	2.88	0.52
Dosificación (Kg - Lt) por bolsa de cemento	1 bolsa = 42.5 Kg	99.85	122.43	22.30
Dosificación calculada en agregado grueso clasificado de tamaño máximo 3/4"				



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán
C.I.P. 138833

Continuación



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
 ☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
 LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA
 FECHA : 09/06/2022

ENSAYO A LA COMPRESION

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO Fc= 210 CANTERA EL CEIBO	12-05-2022	09-06-2022	28	200	20394	78.54	259	123	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		12-05-2022	09-06-2022	28	208	21210	78.54	270	128	210	
03		12-05-2022	09-06-2022	28	198	20190	78.54	257	122	210	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas
<p>NOTA: - Se deja constancia que el laboratorio SUELO MÁS no ha participado en la elaboración de los testigos de concreto. - Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado LFP22 – 0035– 2022)</p>											

1KN = 101.972 Kg.



SUELO MÁS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán
 CIP. 138833

Abrasión



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

RESISTENCIA A DEGRADACION DE AGREGADOS GRUESOS ENSAYO DE ABRASION DE GRAVA 3/4

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
 LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA
MUESTRA : GRAVA ZARANDEADA 3/4
CANTERA : EL CEIBO
FECHA : 10-05-2022

MATERIALES DEL ENSAYO : GRAVA 3/4		:	
TAMIZ		PESO INICIAL (Gr.)	PESO FINAL (Gr.)
PASA	RETIENE		
1"	3/4"	1560	1255
3/4"	1/2"	1985	1620
1/2"	3/8"	875	580
3/8"	N°4	580	287
PESO ANTES DEL ENSAYO		5000	
PESO DESPUES DEL ENSAYO		3742	
PERDIDA		1258	
ABRASION		25.1%	

GRADACION DE MUESTRA DE PRUEBAS	A
NUMERO DE ESFERAS	12
NUMERO TOTAL DE REVOLUCIONES	500



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán
C.I.P. 138833

Cantera Mal Paso 227



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ENSAYOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PRACTICO CANTERA MAL PASO 227

FC:210Kg/cm²

FECHA: 09-05-2022

Ensayo de agregados



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

PESO ESPECÍFICO NORMA ASTM – C 128

MATERIAL : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA ZARANDEADA)

PROCEDENCIA : CANTERA MAL PASO 227

Procedencia: cantera Corrales	
A) Peso material saturado superficialmente seco.	500 gr
B) Peso frasco + H ₂ O	663.1gr
C) Peso frasco + H ₂ O + A (A+B)	1163.1gr
D) Peso material + H ₂ O en el frasco	971.9gr
E) Volumen de masa + volumen de vacíos= C - D	191.5
F) Peso material seco	490.1
P.E Bulk (Base Saturado) = A/E	2.61



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morúa
CIP. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

PESO ESPECÍFICO NORMA ASTM – C 127

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (GRAVA ZARANDEADA 3/4)

PROCEDENCIA : CANTERA MAL PASO 227

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500.0 gr.
- 2.- Volumen Desplazado en Probeta = 190cm³
- 3.- P.E S.S.S. 1/2 = 2.63gr/Cm³



SUELO MÁS E.I.R.L.

Ing. Civil Fernando Renato Vargas Marín.
CIP. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA

ABSORCION (%) NORMA ASTM C 128

MATERIAL : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA ZARANDEADA)

PROCEDENCIA : CANTERA MAL PASO 227

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500
- 2.- Peso de Material Seco = 496
- 3.- % Absorción = $(1 - 2/2) * 100 = 0.8$

ABSORCION (%) NORMA ASTM C 127

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA 3/4)

PROCEDENCIA : CANTERA MAL PASO 227

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500
- 2.- Peso de Material seco = 496.5
- 3.- % absorción = $(1 - 2/2) * 100 = 0.7$



SUELO MÁS E.I.R.L.

Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán.
CIP. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA

PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO NORMA ASTM C 29

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA 3/4)

PROCEDENCIA : CANTERA MAL PASO 227

MOLDE : D = 15.20 cm.
: H = 12.60 cm.

A.- Peso de Material + Molde = 7708
B.- Peso de Molde = 3965
C.- Peso de Material = 3743
D.- Volumen de Molde = 2286
E.- Peso Unitario C/D = 1637



SUELO MÁS E.I.R.L.
[Handwritten Signature]
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morúa
CIP. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA**

PESO UNITARIO SUELTO Y SECO NORMA ASTM C29

MATERIAL : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA ZARANDEADA)

PROCEDENCIA : CANTERA MAL PASO 227

MOLDE : D = 15.20 cm.
: H = 12.60 cm.

A.- Peso de Material + Molde = 7459
B.- Peso de Molde = 3965
C.- Peso de Material = 3494
D.- Volumen de Molde = 2286
E.- Peso Unitario C/D = 1528



SUELO MÁS E.I.R.L.

Ing. Civil **Fernando Renato Vargas Morán**
C.I.P. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA**

PESO UNITARIO SUELTO Y SECO NORMA ASTM C 29

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA ¾)

PROCEDENCIA : CANTERA MAL PASO 227

MOLDE : D = 15.20 cm.
: H = 12.60 cm.

A.- Peso de Material + Molde = 7337
B.- Peso de Molde = 3965
C.- Peso de Material = 3372
D.- Volumen de Molde = 2286
E.- Peso Unitario C/D = 1475



SUELO MÁS E.I.R.L.
[Handwritten Signature]
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán.
C.I.P. 138833

Contenido de humedad



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

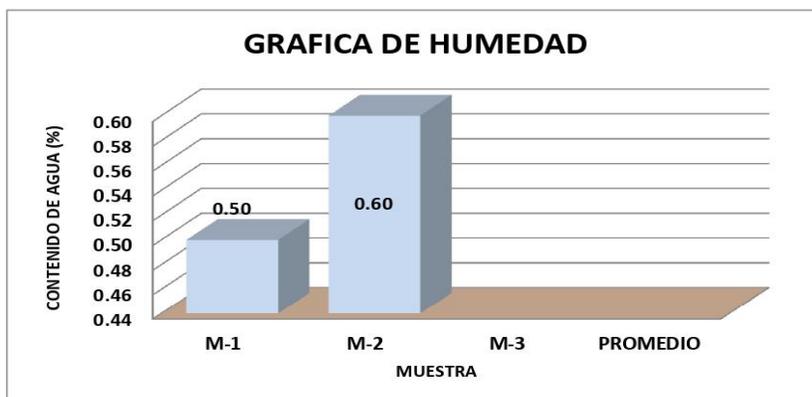
JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522092 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA

FECHA: 9/05/2022

HUMEDAD NATURAL					
MUESTRA		M-1	M-2	M-3	PROMEDIO
Nº DE TARRO		1	2		
P. DEL TARRO (gr)		170.00	170.00		
TARRO+S. HUMEDO (gr)		670.00	670.00		
TARRO+S. SECO (gr)		667.50	666.90		
P. DEL S. HUMEDO (gr)		500.00	500.00		
P. DEL S. SECO (gr)		497.50	496.90		
P. DEL AGUA (gr)		2.50	3.10		
% DE HUMEDAD		0.50	0.60		
HUMEDAD PROMEDIO (%)					

MATERIAL :GRAVA ZARANDEADA 3/4 CANTERA MAL PASO 227 M1
ARENA ZARANDEADA CANTERA MAL PASO M2




SUELO MÁS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán
 C.I.P. 138833

Diseño de mezcla



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO TIPO – MS

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA

FECHA : 11-05-2022

RESISTENCIA: FC = 210Kg/cm ² a los 28 días	
CEMENTO (ASTM.C TIPO: MS)	
ESTRUCTURAS: -	ASENTAMIENTO (SLUMP): 3pulg
AG. FNO : CANTERA MAL PASO 227	
AG. GRUESO : CANTERA MAL PASO 227	

CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO Y GRUESO

DESCRIPCIÓN	AG. FINO	AG. GRUESO
1. PESO ESPECÍFICO. Bulk (Base Seca)	2.61	2.63
2. PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO	Kg/m ³	1637
3. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.7
4. CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.5
5. MÓDULO FINEZA ASTM C - 125	2.7	-
6. TAMAÑO MÁX. AGREGADOS	(Pulg.)	3/4"
7. PESO UNITARIO SUELTO Y SECO	Kg./m ³	1,475

TABLAS PARA DISEÑOS DE MEZCLA

A.- ASENTAMIENTO EN M.M. (Tabla N° 01) SLUMP	75
B.- VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (Tabla 2) Lit./m ³	184
C.- POCENTAJE DE AIRE ATRAPADO (Tabla 2)	2%
D.- RELACIÓN AGUA – CEMENTO (Tabla 3)	0.53
E.- VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR m ³ DE CONCRETO (TABLA 5)	0.63

VALORES DE DISEÑO POR METRO CUBICO EN MEZCLA (SECO)

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Seco Kg/m ³	347	766	1031	184

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Obra kg/m ³	347	771	1036	188

PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Dosificación en Peso	1	2.22	2.99	0.54
Dosificación (Kg - Lt) por bolsa de cemento	1 bolsa = 42.5 Kg	94.40	126.90	23.00

Dosificación calculada en agregado grueso clasificado de tamaño máximo 3/4"




 Ing. Carl Fernando Renato Vargas Morúa.
 CIP. 138833

Abrasión



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

RESISTENCIA A DEGRADACION DE AGREGADOS GRUESOS ENSAYO DE ABRASION DE GRAVA 3/4

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
 LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA

MUESTRA : GRAVA ZARANDEADA 3/4

CANTERA : MAL PASO 227

FECHA : 10-05-2022

MATERIALES DEL ENSAYO : GRAVA 3/4		:	
TAMIZ		PESO INICIAL (Gr.)	PESO FINAL (Gr.)
PASA	RETIENE		
1"	3/4"	1615	1340
3/4"	1/2"	1820	1325
1/2"	3/8"	915	410
3/8"	N°4	650	462
PESO ANTES DEL ENSAYO		5000	
PESO DESPUES DEL ENSAYO		3537	
PERDIDA		1463	
ABRASION		29.2%	

GRADACION DE MUESTRA DE PRUEBAS	A
NUMERO DE ESFERAS	12
NUMERO TOTAL DE REVOLUCIONES	500



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán.
CIP. 138833

Cantera Pedregal



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ENSAYOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PRACTICO CANTERA EL PEDREGAL

FC:210Kg/cm²

FECHA :09-05-2022

Ensayo de agregados



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

PESO ESPECÍFICO NORMA ASTM – C 128

MATERIAL : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA ZARANDEADA)

PROCEDENCIA : CANTERA EL PEDREGAL

Procedencia: cantera Corrales	
A) Peso material saturado superficialmente seco.	500 gr
B) Peso frasco + H2O	663.1gr
C) Peso frasco + H2O + A (A+B)	1163.1gr
D) Peso material + H2O en el frasco	972.6gr
E) Volumen de masa + volumen de vacios= C- D	190.5
F) Peso material seco	490.1
P.E Bulk (Base Saturado) = A/E	2.62



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán
C.I.P. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

PESO ESPECÍFICO NORMA ASTM – C 127

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (GRAVA ZARANDEADA ¾)

PROCEDENCIA : CANTERA EL PEDREGAL

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500.0 gr.
- 2.- Volumen Desplazado en Probeta = 189.3cm³
- 3.- P.E S.S.S. 1/2 = 2.64gr/Cm³



SUELO MÁS E.I.R.L.

Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán.
C.I.P. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA

ABSORCION (%) NORMA ASTM C 128

MATERIAL : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA ZARANDEADA)

PROCEDENCIA : CANTERA EL PEDREGAL

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500
- 2.- Peso de Material Seco = 496.9
- 3.- % Absorción = $(1 - 2/2) * 100 = 0.6$

ABSORCION (%) NORMA ASTM C 127

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA ¾)

PROCEDENCIA : CANTERA EL PEDREGAL

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500
- 2.- Peso de Material seco = 496.5
- 3.- % absorción = $(1 - 2/2) * 100 = 0.7$



SUELO MÁS E.I.R.L.

Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán.
C.I.P. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA**

PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO NORMA ASTM C 29

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA ¾)

PROCEDENCIA : CANTERA EL PEDREGAL

MOLDE : D = 15.20 cm.
: H = 12.60 cm.

A.- Peso de Material + Molde = 7646
B.- Peso de Molde = 3965
C.- Peso de Material = 3681
D.- Volumen de Molde = 2286
E.- Peso Unitario C/D = 1610



SUELO MÁS E.I.R.L.
[Handwritten signature]
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán.
CIP. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA

PESO UNITARIO SUELTO Y SECO NORMA ASTM C29

MATERIAL : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA ZARANDEADA)

PROCEDENCIA : CANTERA EL PEDREGAL

MOLDE : D = 15.20 cm.
: H = 12.60 cm.

A.- Peso de Material + Molde = 7536
B.- Peso de Molde = 3965
C.- Peso de Material = 3571
D.- Volumen de Molde = 2286
E.- Peso Unitario C/D = 1562



SUELO MÁS E.I.R.L.

Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán.
C.I.P. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA

PESO UNITARIO SUELTO Y SECO NORMA ASTM C 29

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA ¾)

PROCEDENCIA : CANTERA EL PEDREGAL

MOLDE : D = 15.20 cm.
: H = 12.60 cm.

A.- Peso de Material + Molde = 7514
B.- Peso de Molde = 3965
C.- Peso de Material = 3549
D.- Volumen de Molde = 2286
E.- Peso Unitario C/D = 1552



SUELO MÁS E.I.R.L.

Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán.
CIP. 178833

Contenido de humedad



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

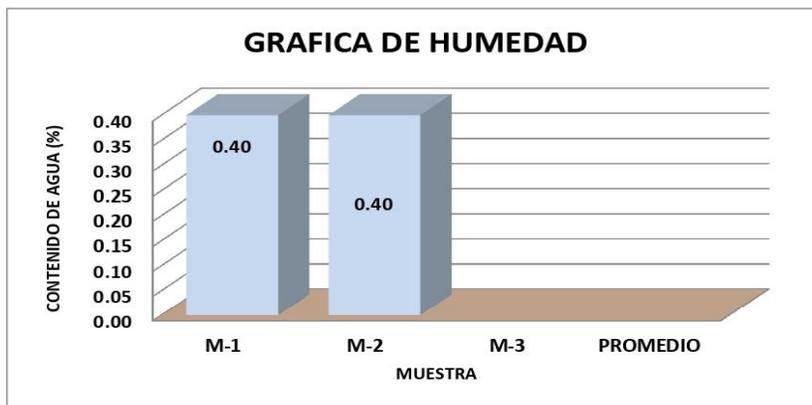
JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522092 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA

FECHA: 9/05/2022

HUMEDAD NATURAL					
MUESTRA		M-1	M-2	M-3	PROMEDIO
Nº DE TARRO		1	2		
P. DEL TARRO (gr)		170.00	170.00		
TARRO+S. HUMEDO (gr)		670.00	670.00		
TARRO+S. SECO (gr)		668.00	668.00		
P. DEL S. HUMEDO (gr)		500.00	500.00		
P. DEL S. SECO (gr)		498.00	498.00		
P. DEL AGUA (gr)		2.00	2.00		
% DE HUMEDAD		0.40	0.40		
HUMEDAD PROMEDIO (%)					

MATERIAL :GRAVA ZARANDEADA 3/4 CANTERA EL PEDREGAL M1
ARENA ZARANDEADA CANTERA EL PEDREGAL M2



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morúa
C.I.P. 138833

RESOLUCION INDECOPI N° 021280

Diseño de mezcla



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO TIPO – MS

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA

FECHA : 11-05-2022

RESISTENCIA: FC = 210Kg/cm ² a los 28 días	
CEMENTO (ASTM.C TIPO: MS)	
ESTRUCTURAS: -	ASENTAMIENTO (SLUMP): 3pulg
AG. FNO : CANTERA EL PEDREGAL	
AG. GRUESO : CANTERA EL PEDREGAL	

CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO Y GRUESO

DESCRIPCIÓN	AG. FINO	AG. GRUESO
1. PESO ESPECÍFICO. Bulk (Base Seca)	2.62	2.64
2. PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO	Kg/m ³	1610
3. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.7
4. CONTENIDO DE HÚMEDAD	%	0.4
5. MÓDULO FINEZA ASTM C - 125	2.78	-
6. TAMAÑO MÁX. AGREGADOS	(Pulg.)	3/4"
7. PESO UNITARIO SUELTO Y SECO	Kg./m ³	1,552

TABLAS PARA DISEÑOS DE MEZCLA

A.- ASENTAMIENTO EN M.M. (Tabla N° 01) SLUMP	75
B.- VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (Tabla 2) L/m ³	184
C.- POCENTAJE DE AIRE ATRAPADO (Tabla 2)	2%
D.- RELACIÓN AGUA – CEMENTO (Tabla 3)	0.53
E.- VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR m ³ DE CONCRETO (TABLA 5)	0.62

VALORES DE DISEÑO POR METRO CUBICO EN MEZCLA (SECO)

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Seco Kg/m ³	347	806	998	184

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Obra kg/m ³	347	809	1002	189

PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Dosificación en Peso	1.00	2.33	2.89	0.54
Dosificación (Kg - Lt) por bolsa de cemento	1 bolsa = 42.5 Kg	99.08	122.69	23.09
Dosificación calculada en agregado grueso clasificado de tamaño máximo 3/4"				



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán
C.I.P. 138833

Abrasión



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

RESISTENCIA A DEGRADACION DE AGREGADOS GRUESOS ENSAYO DE ABRASION DE GRAVA 3/4

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA
MUESTRA : GRAVA ZARANDEADA 3/4
CANTERA : EL PEDREGAL
FECHA : 10-05-2022

MATERIALES DEL ENSAYO : GRAVA 3/4		:	
TAMIZ		PESO INICIAL (Gr.)	PESO FINAL (Gr.)
PASA	RETIENE		
1"	3/4"	1613	1154
3/4"	1/2"	1745	1430
1/2"	3/8"	875	614
3/8"	N°4	767	282
PESO ANTES DEL ENSAYO		5000	
PESO DESPUES DEL ENSAYO		3480	
PERDIDA		1520	
ABRASION		30.4%	

GRADACION DE MUESTRA DE PRUEBAS	A
NUMERO DE ESFERAS	12
NUMERO TOTAL DE REVOLUCIONES	500



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán.
C.I.P. 138833

Cantera San Benito De Abad



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ENSAYOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PRACTICO CANTERA SAN BENITO DE ABAD

FC:210Kg/cm²

FECHA: 09-05-2022

Ensayos de agregados



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

PESO ESPECÍFICO NORMA ASTM – C 128

MATERIAL : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA ZARANDEADA)

PROCEDENCIA : CANTERA SAN BENITO DE ABAD

Procedencia: cantera Corrales	
A) Peso material saturado superficialmente seco.	500 gr
B) Peso frasco + H ₂ O	663.1gr
C) Peso frasco + H ₂ O + A (A+B)	1163.1gr
D) Peso material + H ₂ O en el frasco	973.9gr
E) Volumen de masa + volumen de vacíos= C- D	189.2
F) Peso material seco	490.1
P.E Bulk (Base Saturado) = A/E	2.64



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán.
CIP. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

PESO ESPECÍFICO NORMA ASTM – C 127

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (GRAVA ZARANDEADA 3/4)

PROCEDENCIA : CANTERA SAN BENITO DE ABAD

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500.0 gr.
- 2.- Volumen Desplazado en Probeta = 190cm³
- 3.- P.E S.S.S. 1/2 = 2.63gr/Cm³



SUELO MÁS E.I.R.L.
[Handwritten Signature]
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán.
CIP. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972943321 - RPM #688277 - Tumbes

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA

FECHA :

ABSORCION (%) NORMA ASTM C 128

MATERIAL : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA ZARANDEADA)

PROCEDENCIA : CANTERA SAN BENITO DE ABAD

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500
- 2.- Peso de Material Seco = 495.5
- 3.- % Absorción = $(1 - 2/2) * 100 = 0.9$

ABSORCION (%) NORMA ASTM C 127

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA 3/4)

PROCEDENCIA : CANTERA SAN BENITO DE ABAD

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500
- 2.- Peso de Material seco = 495
- 3.- % absorción = $(1 - 2/2) * 100 = 1.0$



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán.
C.I.P. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA

FECHA :

PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO NORMA ASTM C 29

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA 3/4)

PROCEDENCIA : CANTERA SAN BENITO DE ABAD

MOLDE : D = 15.20 cm.

: H = 12.60 cm.

A.- Peso de Material + Molde = 7715

B.- Peso de Molde = 3965

C.- Peso de Material = 3750

D.- Volumen de Molde = 2286

E.- Peso Unitario C/D = 1640



SUELO MÁS E.I.R.L.
[Handwritten Signature]
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
CIP. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA

PESO UNITARIO SUELTO Y SECO NORMA ASTM C29

MATERIAL : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA ZARANDEADA)

PROCEDENCIA : CANTERA SAN BENITO DE ABAD

MOLDE : D = 15.20 cm.
: H = 12.60 cm.

A.- Peso de Material + Molde = 7468
B.- Peso de Molde = 3965
C.- Peso de Material = 3503
D.- Volumen de Molde = 2286
E.- Peso Unitario C/D = 1532



SUELO MÁS E.I.R.L.
[Handwritten Signature]
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán.
C.I.P. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA**

PESO UNITARIO SUELTO Y SECO NORMA ASTM C 29

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA $\frac{3}{4}$)

PROCEDENCIA : CANTERA SAN BENITO DE ABAD

MOLDE : D = 15.20 cm.
: H = 12.60 cm.

A.- Peso de Material + Molde = 7362

B.- Peso de Molde = 3965

C.- Peso de Material = 3397

D.- Volumen de Molde = 2286

E.- Peso Unitario C/D = 1486



SUELO MÁS E.I.R.L.

Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán.
CIP. 138833

Contenido de humedad



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

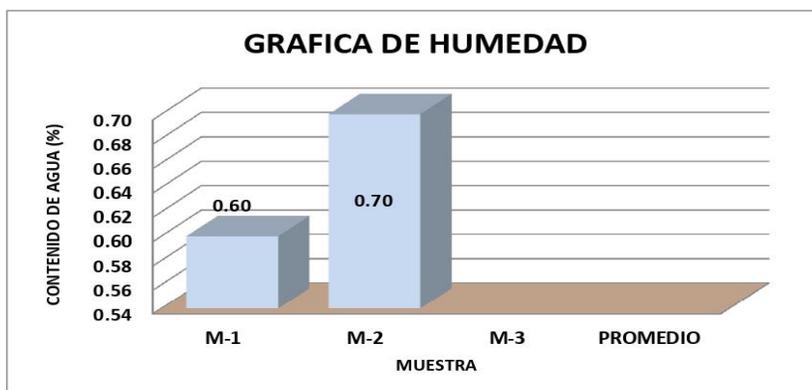
JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522092 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA

FECHA: 9/05/2022

HUMEDAD NATURAL					
MUESTRA		M-1	M-2	M-3	PROMEDIO
Nº DE TARRO		1	2		
P. DEL TARRO (gr)		170.00	170.00		
TARRO+S. HUMEDO (gr)		670.00	670.00		
TARRO+S. SECO (gr)		666.90	666.50		
P. DEL S. HUMEDO (gr)		500.00	5,000.00		
P. DEL S. SECO (gr)		496.90	496.50		
P. DEL AGUA (gr)		3.10	3.50		
% DE HUMEDAD		0.60	0.70		
HUMEDAD PROMEDIO (%)					

MATERIAL : GRAVA ZARANDEADA 3/4 CANTERA SAN BENITO DE ABAD M1
ARENA ZARANDEADA CANTERA SAN BENITO DE ABAD M2




Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán
 C.I.P. 138833

Diseño de mezcla



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO TIPO – MS

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA

FECHA : 11-05-2022

RESISTENCIA: FC = 210Kg/cm ² a los 28 días	
CEMENTO (ASTM.C TIPO: MS)	
ESTRUCTURAS: -	ASENTAMIENTO (SLUMP): 3pulg
AG. FINO : CANTERA SAN BENITO DE ABAD	
AG. GRUESO : CANTERA SAN BENITO DE ABAD	

CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO Y GRUESO

DESCRIPCIÓN	AG. FINO	AG. GRUESO
1. PESO ESPECÍFICO. Bulk (Base Seca)	2.64	2.63
2. PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO Kg/m ³	-	1640
3. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN %	0.9	1
4. CONTENIDO DE HUMEDAD %	0.7	0.6
5. MÓDULO FINEZA ASTM C - 125	2.8	-
6. TAMAÑO MÁX. AGREGADOS (Pulg)	-	3/4"
7. PESO UNITARIO SUELTO Y SECO Kg/m ³	1,532	1,486

TABLAS PARA DISEÑOS DE MEZCLA

A.- ASENTAMIENTO EN M.M. (Tabla N° 01) SLUMP	75
B.- VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (Tabla 2) Lit./m ³	184
C.- PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO (Tabla 2)	2%
D.- RELACIÓN AGUA – CEMENTO (Tabla 3)	0.53
E.- VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR m ³ DE CONCRETO (TABLA 5)	0.62

VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO EN MEZCLA (SECO)

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Seco Kg/m ³	347	790	1017	184

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Obra kg/m ³	347	795	1023	190

PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Dosificación en Peso	1	2.29	2.95	0.55
Dosificación (Kg - Lt) por bolsa de cemento	1 bolsa = 42.5 Kg	97.36	125.22	23.22
Dosificación calculada en agregado grueso clasificado de tamaño máximo 3/4"				




 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morúa
 C.I.P. 138833

Abrasión



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

RESISTENCIA A DEGRADACION DE AGREGADOS GRUESOS ENSAYO DE ABRASION DE GRAVA 3/4

SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
 LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA
MUESTRA : GRAVA ZARANDEADA 3/4
CANTERA : SAN BENITO DE ABAD
FECHA : 10-05-2022

MATERIALES DEL ENSAYO : GRAVA 3/4		:	
TAMIZ		PESO INICIAL (Gr.)	PESO FINAL (Gr.)
PASA	RETIENE		
1"	3/4"	1606	1322
3/4"	1/2"	2053	1415
1/2"	3/8"	944	625
3/8"	N°4	397	233
PESO ANTES DEL ENSAYO		5000	
PESO DESPUES DEL ENSAYO		3595	
PERDIDA		1405	
ABRASION		28.1%	

GRADACION DE MUESTRA DE PRUEBAS	A
NUMERO DE ESFERAS	12
NUMERO TOTAL DE REVOLUCIONES	500



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán
C.I.P. 138833

Tablas para diseño de concreto



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TABLA PARA DISEÑO DE CONCRETO

TABLA N° 3 VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA								
ASENTAMIENTO	CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO							
	0.375	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	6
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	113
<u>3" a 4"</u>	202	193	<u>184</u>	175	165	157	133	124
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---

TABLA N°01

CONSISTENCIAS PARA DISTINTOS TIPOS DE CONSTRUCCIONES

TIPO DE CONSTRUCCION	ASENTAMIENTO EN EL CONO DE ABRAMS	
	MAXIMO (cm)	MINIMO (cm)
Muros armados de fundación y cimientos.	12.5	5
Fundaciones, cajones y muros de concreto en masa.	10	2.5
Losas, vigas y muros armados.	15	7.5
Soportes de edificación.	15	7.5
Pavimentos.	7.5 ✓	5 ✓
Grandes macizos.	7.5	2.5



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán
CIP. 138833

Continuación



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TABLA PARA DISEÑO DE CONCRETO

TABLA N°5					
VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO (b/b.)					
D n Max.	MODULO DE FINURA DE LA ARENA				
	2.40	2.6	2.80	3.00	3.20
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69	0.67
2"	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70
3"	0.82	0.80	0.78	0.76	0.74
6"	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79

TABLA N°2	
D n Max.	AIRE (%) ATRAPADO
3/8"	3.00
1/2"	2.50
3/4"	2.00
1"	1.50
1 1/2"	1.00
2"	0.50
3"	0.30
6"	0.20



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morúa
GIP. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**TABLA III
RELACION AGUA/CEMENTO, EN PESO, PARA DISTINTAS RESISTENCIAS A 28 DS**

Relación Agua/Cemento En peso	Resistencia probable a compresión a 28 días, en kg cm ²	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto aireado
0.35	420	335
0.44	350	280
0.53	280	210
0.62	225	180
0.71	175	140
0.80	140	100



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Marur.
CIP. 138833

Fotografías



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ENSAYOS DE LABORATORIO

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**SOLICITANTE: OLLENKA MILUSKA MORAN LOJAS
LUISA NATHALY CISNEROS CARDOZA**

FECHA : 09-05-2022

CONTENIDO DE HUMEDAD



ENSAYO DE GRANULOMETRÍA



SUELO MÁS E.I.R.L.
[Handwritten Signature]
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morúa
C.I.P. 138833

Continuación



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO



SUELO MÁS E.I.R.L.
[Signature]
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morúa
C.I.P. 138833

Certificados de calibración



MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

DOG-42 / Ed.00 - Sep 2019
Pág. 1 de 2

Certificado de Calibración LDA22-0007

ORDEN DE TRABAJO	: OT22-0031	El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
CLIENTE	: SUELO MAS E.I.R.L.	
DIRECCION	: Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES - TUMBES	MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.
LUGAR DE CALIBRACION	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
INSTRUMENTO DE MEDICION	: MÁQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASIÓN TIPO LOS ÁNGELES	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
MARCA	: A&A INSTRUMENTS	Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.
MODELO	: STMH-3	
NUMERO DE SERIE	: 181013	
IDENTIFICACION	: NO INDICA	
PROCEDENCIA	: CHINA	MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.
FECHA DE CALIBRACION	: 2022-01-11	
FECHA DE EMISION	: 2022-01-14	

Sello

Fecha

Responsable Técnico



2022-01-14

Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

INSCRIBIDA A LA REPUBLICA DEL PERU, D.O. 2009/01/05, SANTA FEDERACION LOCALIDAD DE MGG
Jr. Los Grados Nro. 1833 Urb. Flores 78. Lima 36. Tel: 01 632 4720 / RUC: 692 567 283
operaciones@msgperu.com / tecnologico@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



Certificado de Calibración

LDA22-0008

<p>ORDEN DE TRABAJO : OT22-0031</p> <p>CLIENTE : SUELO MAS E.I.R.L.</p> <p>DIRECCION : Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES - TUMBES</p> <p>LUGAR DE CALIBRACION : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO</p> <p>INSTRUMENTO DE MEDICION : MARTILLO PARA PRUEBA DE CONCRETO - ESCLERÓMETRO</p> <p>MARCA : A&A INSTRUMENTS</p> <p>MODELO : ZC3-A</p> <p>NUMERO DE SERIE : 536</p> <p>IDENTIFICACION : NO INDICA</p> <p>PROCEDENCIA : CHINA</p> <p>FECHA DE CALIBRACION : 2022-01-11</p> <p>FECHA DE EMISION : 2022-01-14</p>	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>La Incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La Incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la Incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
--	--

Sello



Director de Laboratorio
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCION DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACION EXPRESA DE MSG.
 Jr. Cahuide Nro. 248 Bar. Buenos Aires - Tumbes - Tumbes - Tumbes. Tel: 01 882 47297 400 222 367 283
 info@msg.com.pe | ventas@msg.com.pe | www.msg.com.pe



Certificado de Calibración

LFP22-0035

ORDEN DE TRABAJO	: OT22-0031	<small>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</small>
CLIENTE	: SUELOS MAS E.I.R.L.	<small>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</small>
DIRECCIÓN	: Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES	<small>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario deberá recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</small>
LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIOS DE SUELOS Y CONCRETO	<small>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</small>
EQUIPO / INSTRUMENTO DE	: PRENSA DE CONCRETO	<small>Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</small>
MARCA	: A&A INSTRUMENTS	<small>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</small>
MODELO	: STYE-2000	
PROCEDENCIA	: CHINA	
NUMERO DE SERIE	: 131218	
IDENTIFICACIÓN	: CHINA	
ALCANCE	: 1 000 kN / 2 000 kN	
DIVISION DE ESCALA	: 0,01 kN / 0,1 kN	
CLASE PRECISIÓN	: ± 1%	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2022-01-12	
FECHA DE EMISIÓN	: 2022-01-17	

Sello	Fecha	Responsable Técnico
	2022-01-17	
	2022-01-17	Dante Abelino Pérez



Certificado de Calibración

L.FP22-0036

<p>ORDEN DE TRABAJO : OT22-0031</p> <p>CLIENTE : SUELO MAS E.I.R.L.</p> <p>DIRECCIÓN : Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES - TUMBES</p> <p>LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO</p> <p>EQUIPO / INSTRUMENTO DE : EQUIPO DE CORTE DIRECTO</p> <p>MARCA : A&A INSTRUMENTS</p> <p>MODELO : STZJY-6</p> <p>PROCEDENCIA : NO INDICA</p> <p>NUMERO DE SERIE : 130612</p> <p>IDENTIFICACIÓN : NO INDICA</p> <p>ALCANCE : 0 N a 2 000 N</p> <p>DIVISION DE ESCALA : 1 N</p> <p>CLASE PRECISIÓN : NO INDICA</p> <p>FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-01-11</p> <p>FECHA DE EMISIÓN : 2022-01-17</p>	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado</p>
---	---

SELLO



DIRECTOR DE LABORATORIO
Dante Abelino Pérez



MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

00G-42 / Ed.00 - Sep 2019
Pag. 1 de 3

Certificado de Calibración

LF022-0037

ORDEN DE TRABAJO : OT22-0031
CLIENTE : SUELO MAS E.I.R.L.
DIRECCION : Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES - TUMBES
LUGAR DE CALIBRACION : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
EQUIPO / INSTRUMENTO DE MEDICION : PRENSA CBR
MARCA : A&A INSTRUMENTS
MODELO : STCBR
NUMERO DE SERIE : 13311
IDENTIFICACION : NO INDICA
FECHA DE : 2022-01-12
FECHA DE EMISION : 2022-01-17

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debena recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

La Incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La Incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud esta dentro del intervalo de los valores determinados con la Incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados reportados son validos para las condiciones y momento en que se realizo la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L., no se

Sello Fecha Responsable Técnico



2022-01-17

Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG
J. Láz. Zúñiga Nro. 050 Jdo. Píñeros 70 - Lima 03 PERÚ TEL: (51) 022-4729110 FAX: 022-207 299
operaciones@msgperu.com | metrologia@msgperu.com | ventas@msgperu.com | www.msgperu.com



Certificado de Calibración

LFQ22-0038

ORDEN DE TRABAJO	: OT22-0031	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debiera recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>La Incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La Incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la Incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
CLIENTE	: SUELO MAS E.I.R.L.	
DIRECCIÓN	: Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES - TUMBES	
LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
EQUIPO	: PROBADOR DE HUMEDAD - SPEEDY	
MARCA	: SOLOTEST	
MODELO	: NO INDICA	
NÚMERO DE SERIE	: 15034	
IDENTIFICACIÓN	: NO INDICA	
PROCEDENCIA	: BRASIL	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2022-01-11	
FECHA DE EMISIÓN	: 2022-01-14	

Sello



DIRECTOR DE LABORATORIO
Dante Abelino Pérez



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-038



DOG-02 / Ed.00 - Sep 2019
Pág. 1 de 3

Certificado de Calibración

LMB22-0047

<p>ORDEN DE TRABAJO : OT22-0031</p> <p>CLIENTE : SUELO MAS E.I.R.L.</p> <p>DIRECCIÓN : Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES - TUMBES</p> <p>LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO</p> <p>INSTRUMENTO : BALANZA</p> <p>CLASIFICACIÓN : NO AUTOMÁTICA</p> <p>TIPO : ELECTRÓNICA</p> <p>MARCA / FABRICANTE : OHAUS</p> <p>MODELO : YA501</p> <p>NÚMERO DE SERIE : NO INDICA</p> <p>PROCEDENCIA : CHINA</p> <p>IDENTIFICACIÓN : 15034</p> <p>CAPACIDAD MÁXIMA : 500 g</p> <p>CAPACIDAD MÍNIMA : 2 g</p> <p>DIV. DE ESCALA (d) : 0,1 g</p> <p>DIV. DE VERIFICACIÓN (e) : 0,1 g</p> <p>CLASE DE EXACTITUD : III</p> <p>ΔT LOCAL : 10 °C</p> <p>COEF. DERIVA TÉRMICA : 0,00001 °C⁻¹</p> <p>FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-01-12</p> <p>FECHA DE EMISIÓN : 2022-01-14</p>	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
--	--

Sello



Director de Laboratorio
Dante Abelino Pérez

Continuación



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LG-038



DOG-02 / Ed.02 - Sep.2019
Pag. 1 de 3

Certificado de Calibración

LMB22-0048

ORDEN DE TRABAJO	: OT22-0031	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>La Incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La Incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la Incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
CLIENTE	: SUELO MAS E.I.R.L.	
DIRECCIÓN	: Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES - TUMBES	
LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
INSTRUMENTO	: BALANZA	
CLASIFICACIÓN	: NO AUTOMÁTICA	
TIPO	: ELECTRÓNICA	
MARCA / FABRICANTE	: A&A INSTRUMENTS	
MODELO	: WT150001XEJ	
NÚMERO DE SERIE	: 120607066	
PROCEDENCIA	: CHINA	
IDENTIFICACIÓN	: NO INDICA	
CAPACIDAD MÁXIMA	: 15 000 g	
CAPACIDAD MÍNIMA	: 5 g	
DIV. DE ESCALA (d)	: 0,1 g	
DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	: 1 g	
CLASE DE EXACTITUD	: II	
ΔT LOCAL	: 10 °C	
COEF. DERIVA TÉRMICA	: 0,00001 °C ⁻¹	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2022-01-12	
FECHA DE EMISIÓN	: 2022-01-14	

Sello



Director de Laboratorio
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
Jr. Las Gravas Nro. 1953 Urb. Flores 78 - Lima 30. Tel.: 01 682 4729 / RPD: 992 587 293
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-038



DOG-42 / Ed.00 - Sep 2019
Pág. 1 de 3

Certificado de Calibración

LMB22-0049

ORDEN DE TRABAJO	: OT22-0031	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
CLIENTE	: SUELO MAS E.I.R.L.	
DIRECCIÓN	: Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES - TUMBES	
LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
INSTRUMENTO	: BALANZA	
CLASIFICACIÓN	: NO AUTOMÁTICA	
TIPO	: ELECTRÓNICA	
MARCA / FABRICANTE	: OHAUS	
MODELO	: R31P15	
NÚMERO DE SERIE	: 8342028139	
PROCEDENCIA	: U.S.A	
IDENTIFICACIÓN	: NO INDICA	
CAPACIDAD MÁXIMA	: 15 000 g	
CAPACIDAD MÍNIMA	: 10 g	
DIV. DE ESCALA (d)	: 0,5 g	
DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	: 5 g	
CLASE DE EXACTITUD	: III	
ΔT LOCAL	: 10 °C	
COEF. DERIVA TÉRMICA	: 0,00001 °C ⁻¹	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2022-01-12	
FECHA DE EMISIÓN	: 2022-01-14	

Sello



Director de Laboratorio
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
Jr. Los Choclos Nro. 1853 Urb. Potos 78 - Lima 38. Tel. 01 622 4729 / RPC: 992 567 233
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



Certificado de Calibración LTC22-0025

ORDEN DE TRABAJO	: OT22-0031
CLIENTE	: SUELO MAS E.I.R.L.
DIRECCIÓN	: Jr. CAHUIDE N° 248 EL MILAGRO, TUMBES - TUMBES - TUMBES
LUGAR DE CALIBRACION	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
UBICACIÓN	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
INSTRUMENTO CALIBRADO	: HORNO
MARCA / FABRICANTE	: A&A INSTRUMENTS
MODELO	: STHX-1A
SERIE	: 121010
PROCEDENCIA	: CHINA
IDENTIFICACION	: NO INDICA
VENTILACIÓN	: NATURAL
POSICIÓN SELECTOR	: NO APLICA
INDICADOR	: DIGITAL
ALCANCE /Div. Min.INDICADOR	: (0 a 300) °C / 0,1 °C
SELECTOR	: DIGITAL
ALCANCE /Div. Min. SELECTOR	: (0 a 300) °C / 0,1 °C
TEMPERATURA DE TRABAJO	: 100 °C ± 2 °C
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2022-01-11
FECHA DE EMISION	: 2022-01-13

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.



Director de Laboratorio
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
Jr. Las Gaviotas N° 1953 Uru, Flores 75 - Lima 35 Perú. 01 982 4732 / RPD: 952 397 283
operaciones@msgperu.com / info@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

Anexo 9. Catálogo fotográfico

Fuente: Las fotografías son tomas propias

Recojo de muestras de la cantera Mal Paso



Figura 34: Agregado grueso de la cantera Mal Paso 227



Figura 35: Tesistas en la cantera Mal Paso 227



Figura 36: Agregado fino de la cantera Mal Paso 227



Figura 37: Tesistas en cantera Mal Paso 227

Recojo de muestras de la cantera San Benito Abad



Figura 38: Agregado grueso de la cantera San Benito Abad



Figura 39: Tesistas en la cantera San Benito Abad



Figura 40: Agregado fino de la cantera San Benito Abad



Figura 41: Tesistas en la cantera San Benito Abad

Recojo de muestras de la cantera El Pedregal

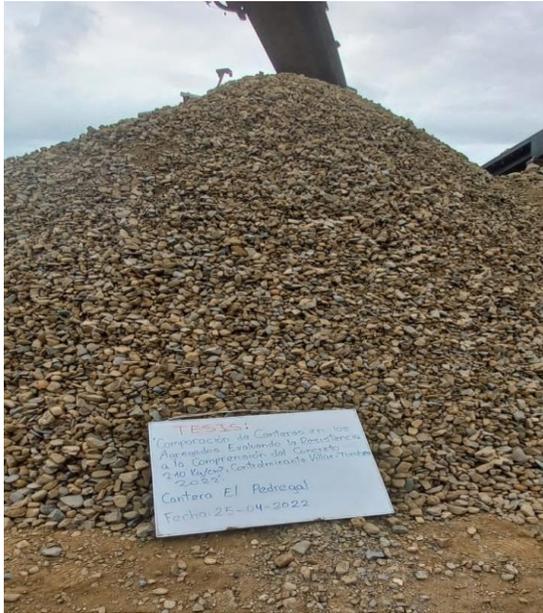


Figura 42: Agregado grueso de la cantera El Pedregal



Figura 43: Tesistas en la cantera El Pedregal



Figura 44: Agregado fino de la cantera El Pedregal



Figura 45: Tesistas en la cantera El Pedregal

Recojo de muestras de la cantera El Ceibo

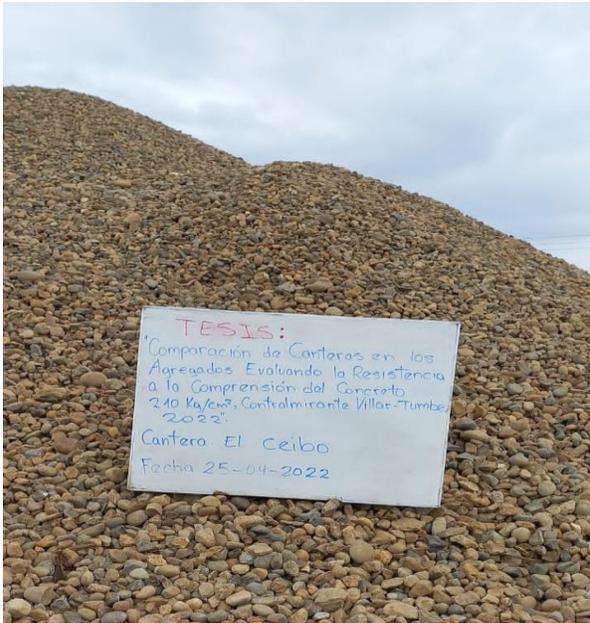


Figura 46: Agregado grueso de la cantera El Ceibo



Figura 47: Tesistas en la cantera El Ceibo



Figura 48: Agregado fino de la cantera El Ceibo

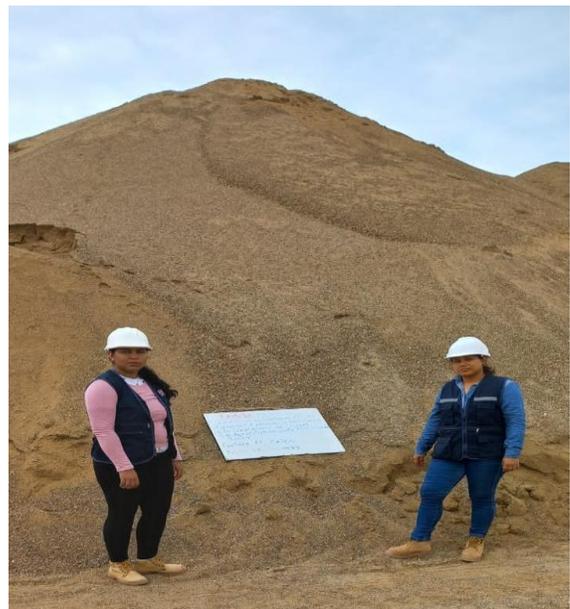


Figura 49: Tesistas en la cantera El Ceibo

Ensayos de laboratorio

Llegada de agregados al laboratorio



Figura 50: Llegada de los agregados



Figura 51: Llegada de agregados de otra cantera

Peso específico de la grava y arena fina



Figura 52: Una tesista registrando el peso

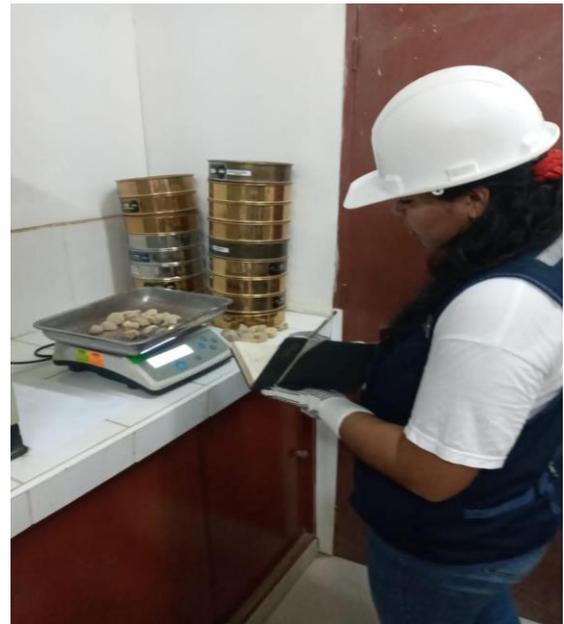


Figura 53: La otra tesista registrando el peso

Continuación



Figura 54: Tesista anotando el peso del agregado fino



Figura 55: Introduciendo los agregados al autoclave



Figura 56: La otra tesista introduciendo las muestras al autoclave

Peso unitario seco y compactado



Figura 57: Incorporando agregado grueso al tamiz



Figura 58: Disponiendo el agregado grueso

Contenido de humedad



Figura 59: Determinando el contenido de humedad



Figura 60: La otra tesista observando el menisco

Continuación



Figura 61: Pesaje del matraz vacío



Figura 62: Pesaje del matraz lleno con limos

Ensayo de análisis granulométrico



Figura 63: Pesaje del agregado grueso



Figura 64: Tamizando el agregado grueso

Peso unitario suelto y seco



Figura 65: Incorporando el agregado fino



Figura 66: Incorporando el agregado grueso

Porcentaje de absorción



Figura 67: Tesista estudiando agregados



Figura 68: La otra tesista determinando el diámetro máximo

Elaboración del concreto y llenado de cubetas



Figura 69: Preparativos para la elaboración del concreto



Figura 70: Agregando materiales al trompo



Figura 71: Chuceando el cono de Abrams



Figura 72: Midiendo el slump

Continuación



Figura 73: Tesista llenando las cubetas

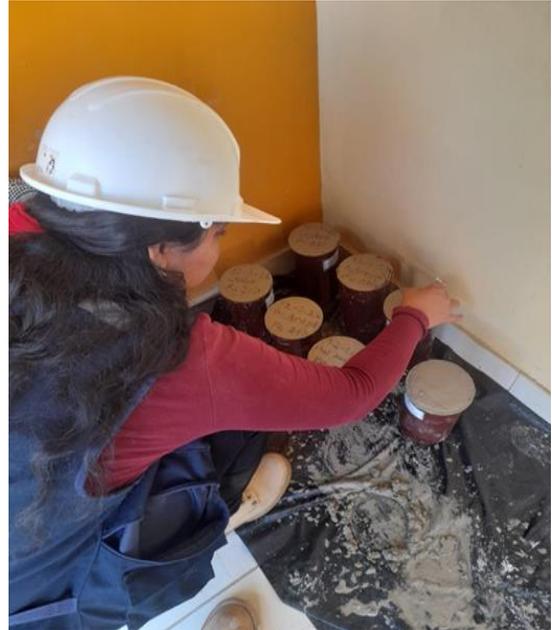


Figura 74: Anotando las fechas de llenado

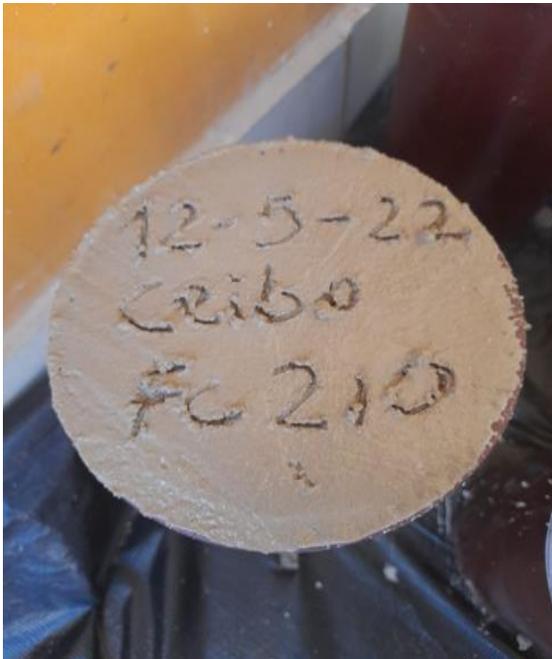


Figura 75: Cubeta de concreto de la cantera El ceibo

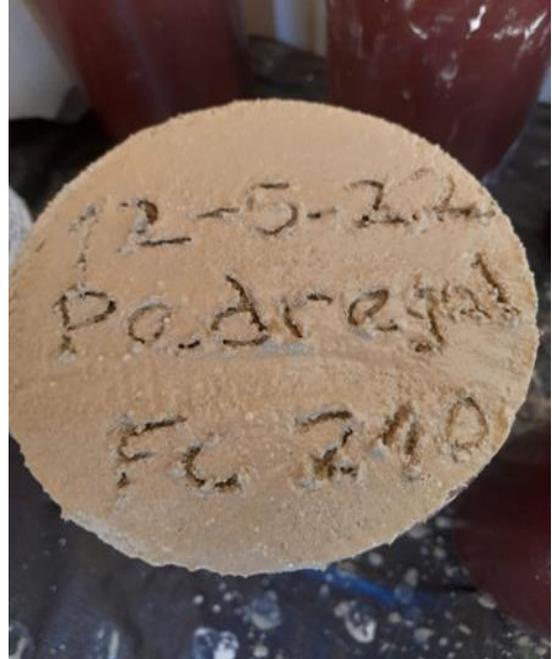


Figura 76: Cubeta de concreto de la cantera Pedregal

Continuación



Figura 77: Cubeta de concreto de la cantera San Benito

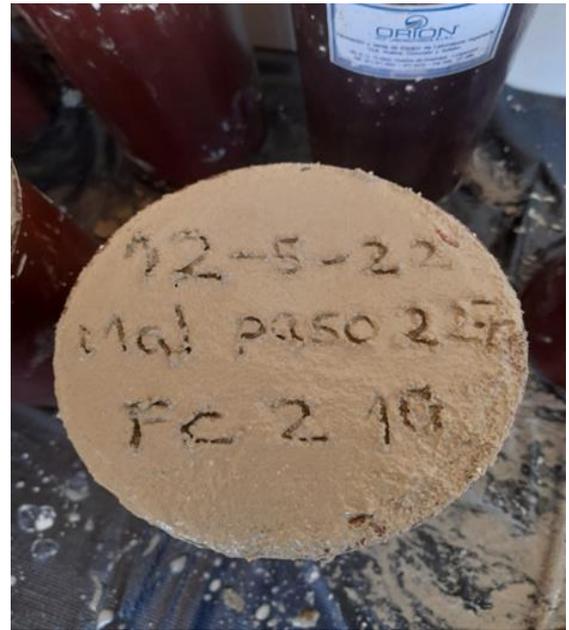


Figura 78: Cubeta de concreto de la cantera Mal Paso 227

Ensayo de rotura por compresión a la edad de 7 días



Figura 79: Tesista anotando los valores de rotura de los especímenes a los 7 días



Figura 80: Observando las características de la rotura a los 7 días

Ensayo de rotura por compresión a la edad de 14 días



Figura 81: Anotando la resistencia a los 14 días



Figura 82: Rotura a los 14 días



Figura 83: Anotando los valores de rotura



Figura 84: Ambas testistas observando las roturas de los especímenes

Prueba de abrasión



Figura 85: Tesista pesando el agregado grueso



Figura 86: Tesista introduciendo el agregado grueso en la maquina Los Ángeles



Figura 87: Tesista sosteniendo los balines



Figura 88: Operación de la maquina Los Ángeles

Ensayo de rotura de especímenes 28 días



Figura 89: Tesistas y los especímenes ensayados



Figura 90: Momento de la rotura de la probeta



Figura 91: Probetas ensayadas