

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO
PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO
NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA
2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Eric Michel Calua Ramos

Asesor:

Mg. Ing. Marco Antonio Cerna Vásquez

Cajamarca - Perú

2020



DEDICATORIA

El presente es dedicado a Kevin Brayan Calua Ramos, quien me enseñó a no dejarme llevar por las cosas fáciles e ir por el correcto camino quien me guía desde el cielo, a mi madre Paola una mujer extraordinaria que siempre me apoya en cada paso de mi vida, a mi padre Porfirio con los consejos precisos para guiarme en este camino de la vida y su gran apoyo, a mi tía Esperanza por su apoyo incondicional y además dedicar a cada una de esas personas que a lo largo de la vida influyeron para seguir adelante y poder culminar con esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios Padre quien me ha regalado la vida y me la otorga para cumplir mi propósito de vida.

Agradecer al Mg. Ing. Marco Cerna Vásquez, quien ha guiado y apoyado con sus conocimientos y recomendaciones para poder llegar a la culminación de la tesis.

Agradecer al director Orlando Aguilar por guiar la carrera de Ingeniería Civil a todos los logros que ha obtenido y por su apoyo hacia mi persona

Agradecer al Mg. Gabriel Cachi y al Ing. Erick Muñoz, por guiarme en este proyecto y por sus recomendaciones

Agradecer a Ivani por su apoyo que ha mostrado cada día

Agradecer a cada persona que ha influido en mis decisiones para poder seguir dando lo mejor de mí.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE ECUACIONES	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática.....	11
1.2. Formulación del problema	23
1.3. Objetivos	23
1.4. Hipótesis.....	23
1.5. Justificación	24
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	25
2.2. Variables de Estudio	26
2.2.1. Variable Dependiente.....	26
2.2.2. Variable Independiente.....	26
CAPÍTULO III. RESULTADOS	45
3.1. Diseño de mezcla con material de las canteras de estudio	45
3.2. Análisis granulométrico mediante tamizado por lavado del pigmento	46
3.3. Análisis contenido de humedad del pigmento	47
3.4. Análisis del límite líquido.....	47
3.5. Análisis de límite plástico.....	48
3.6. Análisis de índice de plasticidad y clasificación de suelos unificados SUCS	48
3.7. Análisis granulométrico de la arena fina	49
3.8. Análisis del contenido de humedad de la arena fina	64
3.9. Análisis del peso unitario suelto y compactado de la arena fina.....	66
3.10. Análisis de gravedad específica y absorción de la arena fina.....	67
3.11. Análisis de fluidez del mortero del cemento hidráulico.....	70
3.12. Peso específico del Cemento Hidráulico (Frasco de Chartelier).....	72
3.13. Comparación de propiedades Físicas y Mecánicas de la arena fina de las Canteras de estudio	73
3.14. Diseño de mezcla del mortero	73
3.15. Implicancias y Limitaciones	74
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	75
4.1. Discusión	75
4.2. Conclusiones	83
REFERENCIAS	85
ANEXOS	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Componentes de la Hipótesis.....	24
Tabla 2 <i>Coordenadas UTM de Cantera Bazán</i>	31
Tabla 3 <i>Coordenadas UTM de Chancadora Huayrapongo</i>	32
Tabla 4 <i>Coordenadas UTM de Acopio en Corizorgona</i>	33
Tabla 5 Diseño de Mezcla de Cantera Bazán.....	45
Tabla 6 Diseño de Mezcla de Cantera Namora.....	45
Tabla 7 Diseño de Mezcla de Cantera Llacanora	45
Tabla 8 Análisis Granulométrico mediante Tamizado por Lavado del Pigmento	46
Tabla 9 Contenido de Humedad del Pigmento Natural	47
Tabla 10 Análisis del Límite Líquido del Pigmento Natural	47
Tabla 11 Análisis de Límite Plástico	48
Tabla 12 Análisis Granulométrico de Arena Fina de la Cantera Bazán - 01.....	50
Tabla 13 Análisis Granulométrico de Arena Fina de la Cantera Bazán - 02.....	51
Tabla 14 Análisis Granulométrico de Arena Fina de la Cantera Bazán - 03.....	52
Tabla 15 Análisis Granulométrico de Arena Fina de la Cantera Namora - 01	53
Tabla 16 Análisis Granulométrico de Arena Fina de la Cantera Namora - 02.....	54
Tabla 17 Análisis Granulométrico de Arena Fina de la Cantera Namora - 03.....	55
Tabla 18 Análisis Granulométrico de Arena Fina de la Cantera Llacanora - 01	57
Tabla 19 Análisis Granulométrico de Arena Fina de la Cantera Llacanora - 02	58
Tabla 20 Análisis Granulométrico de Arena Fina de la Cantera Llacanora - 03	59
Tabla 21 Suma de Material Retenido entre las mallas N° 50 y N° 100 de las Canteras en Estudio.....	60
Tabla 22 Material que Pasa la Malla N° 50 de las Canteras en Estudio	60
Tabla 23 Material que Pasa la Malla N° 100	61
Tabla 24 Comparación de Ensayos de la Arena Fina.....	63
Tabla 25 Comparación de Modulo de Finura de las Canteras en Estudio	63
Tabla 26 Comparación de Agregado Fino con la tesis Bocanegra	63
Tabla 27 Comparación de Agregado Fino con la tesis Arriaga y Narro.....	64
Tabla 28 Contenido de Humedad de la Arena Fina de la Cantera Bazán	64
Tabla 29 Contenido de Humedad de la Arena Fina de la Cantera Namora	65
Tabla 30 Contenido de Humedad de la Arena Fina de la Cantera Llacanora.....	65
Tabla 31 Peso Unitario Suelto y Compactado de la Arena Fina de la Cantera Bazán	66
Tabla 32 Peso Unitario Suelto y Compactado de la Arena Fina de la Cantera Namora	67
Tabla 33 Peso Unitario Suelto y Compactado de la Arena Fina de la Cantera Llacanora	67
Tabla 34 Análisis de Gravedad Específica y Absorción de la Arena Fina de Cantera Bazán	68
Tabla 35 Análisis de Gravedad Específica y Absorción de la Arena Fina de Cantera Namora	68
Tabla 36 Análisis de Gravedad Específica y Absorción de la Arena Fina de Cantera Llacanora.....	69
Tabla 37 Fluidez del Cemento Mochica.....	70
Tabla 38 Fluidez del Cemento Mochica.....	71
Tabla 39 Peso específico del Cemento Hidráulico (Frasco de Chartelier)	72
Tabla 40 Comparación de Resultados de canteras.....	73
Tabla 44 Comparación de diseño de mezcla de las canteras.....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Procedimiento de Caracterización	30
Figura 2	Vista Satelital de la Ubicación de la Cantera Bazán	31
Figura 3	Vista Satelital de la Ubicación de la Chancadora Huayrapongo	32
Figura 4	Vista Satelital de la Ubicación del Pigmento Natural en Corizorgona	33
Figura 5	Usos de los morteros de cemento	42
Figura 6	Huso Granulométrico de Análisis Granulométrico mediante Tamizado por Lavado del Pigmento	46
Figura 7	Carta de Clasificación SUCS	49
Figura 8	Huso Granulométrico de arena fina de la cantera Bazán - 01	50
Figura 9	Huso Granulométrico de arena fina de la cantera Bazán - 02	51
Figura 10	Huso Granulométrico de arena fina de la cantera Bazán - 03	52
Figura 11	Huso Granulométrico de arena fina de la cantera Namora - 01	54
Figura 12	Huso Granulométrico de arena fina de la cantera Namora - 02	55
Figura 13	Huso Granulométrico de arena fina de la cantera Namora - 03	56
Figura 14	Huso Granulométrico de arena fina de la cantera Llacanora - 01	57
Figura 15	Huso Granulométrico de arena fina de la cantera Llacanora - 02	58
Figura 16	Huso Granulométrico de arena fina de la cantera Llacanora - 03	59
Figura 17	Material Retenido entre las Mallas N° 50 y N° 100 de las Canteras en Estudio	60
Figura 18	Material Pasante la Malla N° 50 para un Buen Acabado	61
Figura 19	Material Pasante la Malla N° 100 para un Buen Acabado	62
Figura 20	Comparación de Módulo de Finura de las Tres Canteras en Estudio	62
Figura 21	Comparación del Contenido de Humedad de las Tres Canteras en Estudio	66
Figura 22	Comparación de la absorción de las Tres Canteras en Estudio	69
Figura 23	Ábaco - A/C Mortero Cemento Extraforte tipo ICo - Pacasmayo	70
Figura 24	Ábaco - A/C Mortero Cemento Mochica tipo GU - Pacasmayo	71
Figura 25	Ábaco de Comparación de Cementos	72
Figura 26	Cantera Bazán, lugar de donde se obtuvo arena fina	93
Figura 27	Cantera Huayrapongo donde se procesa la arena de Namora y Llacanora	93
Figura 28	Corizorgona, lugar de extracción de pigmento	94
Figura 29	<i>Corizorgona, construcciones con el material a utilizado como pigmento en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca</i>	94
Figura 30	<i>Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca</i>	95
Figura 31	<i>Instrumentos para el ensayo de Mesa de Flujo en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca</i>	95
Figura 32	<i>Peso de Cemento para el Ensayo de mesa de Flujo en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca</i>	96
Figura 33	Ensayo Mesa de Flujo en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca	97
Figura 34	Ensayo de granulometría por lavado del pigmento en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca	97
Figura 35	Material de Corizorgona utilizado como pigmento natural en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca	98
Figura 36	Ensayo de Índice plástico - Copa de Casagrande en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca	98
Figura 37	Ensayo Índice Plástico - Límite plástico en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca	99
Figura 38	Arena fina de las diversas canteras en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca	99
Figura 39	Pesado de material de la cantera Llacanora con balanza analítica en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca	100
Figura 40	Secado de arena en horno en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca	100
Figura 41	Instrumentos y arena fina para el ensayo de Análisis Granulométrico en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca	101

Figura 42 Ensayo de Análisis Granulométrico con arena fina en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca	101
Figura 43 Instrumentos del laboratorio para ensayo de Peso Unitario en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca	102
Figura 44 Apisonado de 25 golpes con varilla para ensayo peso unitario compactado en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca	102
Figura 45 Peso de la fiola en laboratorio de la Universidad con balanza analítica en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca	103
Figura 46 Secado de material con corriente tibia del ensayo peso específico y absorción de la cantera Bazán en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca	103
Figura 47 Apisonado del material para comprobar si el material está en estado saturado superficialmente seco del ensayo peso específico y absorción de la cantera Llacanora	104
Figura 48 Apisonado del material para comprobar si el material está en estado saturado superficialmente seco del ensayo peso específico y absorción de la cantera Namora	104
Figura 49 Agitado del material en la fiola por 15 minutos del ensayo peso específico y absorción en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca	105
Figura 50 Reposo del material por una hora del ensayo peso específico y absorción en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca	105
Figura 51 Cuaderno de registro de los ensayos del Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca	106

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Porcentaje Retenido en los Tamices	35
Ecuación 2: Porcentaje que pasa en cada tamiz	35
Ecuación 3: Contenido de Humedad del Pigmento Natural.....	36
Ecuación 4: Módulo de Finura.....	38
Ecuación 5: Contenido de Humedad del Agregado	38
Ecuación 6: Peso Unitario Suelto.....	39
Ecuación 7: Peso Unitario Compactado.....	39
Ecuación 8: Densidad Seca del Agregado Fino	40
Ecuación 9: Densidad Saturada Superficialmente Seca del Agregado Fino	41
Ecuación 10: Densidad Aparente del Agregado Fino	41
Ecuación 11: Absorción del Agregado Fino.....	41
Ecuación 12: Absorción del Agregado Fino.....	42
Ecuación 13: determinación del valor de n	43
Ecuación 14: Calculo de contenido de cemento.....	43
Ecuación 15: contenido de agua.....	43
Ecuación 16: contenido de arena.....	43

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo principal conocer la caracterización del mortero para tarrajeo con tres tipos de arena de la ciudad de Cajamarca, para ello se realizó ensayos de laboratorio de los materiales que se propone utilizar, en los que se determinó las propiedades físicas de tres tipos de arena fina, dos tipos de cemento y un pigmento natural obtenido de la zona de Corizorgona de la ciudad de Cajamarca. Los resultados mostraron que el cemento recomendado es el cemento Mochica tipo GU y de las arenas finas propuestas se recomienda usar de la cantera de Llacanora y cantera Namora por su granulometría que al ser utilizada como mortero de tarrajeo nos daría un mejor acabado en las fachadas, además por el color de la arena estas canteras favorecen al pigmento natural para lograr tener un color aceptable del tarrajeo, los materiales propuestos son aptos para el mortero para tarrajeo, y se proponen para su utilización para mortero de tarrajeo con pigmento natural. La característica principal de los agregados para obtener un mortero de tarrajeo adecuado es tener un análisis granulométrico apropiado, la mejor alternativa con respecto al acabado del mortero pigmentado es la cantera Llacanora por tener una granulometría adecuada con un módulo de finura de menor a dos para morteros de tarrajeo y un menor contenido de humedad en la mezcla, con respecto al color de los agregados las canteras de Namora y Llacanora son apropiadas ya que con sus colores blanco y amarillo respectivamente favorecen a la pigmentación del mortero.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Los morteros para tarrajeo en la ciudad de Cajamarca en su mayoría se vienen realizando de manera convencional, no hay estudios sobre los materiales utilizados con frecuencia para los tarrajeos pues como el mortero utilizado para los tarrajeos y el mortero estructural tienen diferentes propiedades además tampoco hay elaboración de morteros con pigmentación alguna utilizando recursos del distrito de Cajamarca. Por lo que se planteó realizar un mortero con pigmento natural y arena fina exclusiva para un mortero para tarrajeo.

Los agregados para el mortero pigmentado para tarrajeo son de la zona de Cajamarca, para poder utilizar nuestros propios recursos naturales, las arenas se han seleccionado de las canteras de Cajamarca, Llacanora y Namora ya que son las canteras más solicitadas para los morteros de tarrajeo, ya que sus cualidades son mejores para un mortero de tarrajeo, además son de diferentes coloraciones las cuales ayudan a dar un mejor aspecto.

Debido a que no existe caracterización de los agregados de un mortero con pigmento natural, se ha propuesto hacer la caracterización de los agregados para un mortero pigmentado, se utilizará el pigmento de la zona de Corizorgona donde se halla de manera natural y para las arenas se ha considerado las tres canteras de donde se utilizan sus agregados para los morteros de tarrajeo en Cajamarca.

1.1. Realidad problemática

El uso del mortero de tarrajeo durante mucho tiempo se ha caracterizado por el recubrimiento de los elementos de la edificación, desde las grandes construcciones hasta las viviendas unifamiliares, “los morteros brindan protección a los elementos constructivos y contribuyen significativamente al confort térmico y acústico del ambiente interior” (Matias, Torres, Rei, & Gomes, 2020, pág. 1), quedando atrás el aspecto estético, por ello se siguen trabajando con colores gris y fríos, sin embargo, hoy en día se considera al mortero un material capaz de asumir cualquier color.

No existen estudios sobre los agregados para mortero de tarrajeo, los agregados utilizados son de las canteras Bazán, Namora y Llacanora y ninguna de estas canteras tiene estudios de sus materiales utilizados para el tarrajeo, solamente se utilizan las arenas más finas.

Tampoco se ha utilizado pigmento natural para los tarrajeos, sin embargo, en la localidad de Corizorgona de la ciudad de Cajamarca se encuentra un material rojizo en abundante cantidad y los pobladores de la localidad la utilizan para la construcción y el tarrajeo de sus viviendas de adobe, quedando de color rojizo diferenciando a la localidad de otros sectores rurales de Cajamarca. Como sabemos, los pigmentos en la construcción se utilizan como sustancias que dan color a las estructuras y al mortero, el color depende de la cantidad de pigmento que se añada, además en el sitio web (Cymper, 2017) nos menciona que “parámetros como la resistencia, plasticidad, porosidad, etc., desde el punto de vista del color, usar cemento blanco o gris, la granulometría de los áridos, relación agua/cemento, vibrado, etc., van a afectar de manera relevante a la coloración del mortero, de ello podemos decir que no obtendremos el mismo color del pigmento, este variará de acuerdo a la cantidad añadida, al color de la arena fina, al color del cemento y a la relación de agua y cemento.

Existen dos tipos de pigmentos, los orgánicos y los inorgánicos, los pigmentos orgánicos logran tener colores intensos, pero en la mayoría de casos estos pigmentos terminan migrando a la superficie y sus tonos iniciales terminan desapareciendo después de algún tiempo, sin embargo, los pigmentos inorgánicos mantienen la estabilidad en los concretos. El pigmento inorgánico tiene mayor resistencia como lo menciona la revista GC Colors, “buena solides o resistencia a la descomposición por la radiación ultravioleta, suelen tener más resistencia a la temperatura que los orgánicos” (G&C Colors, 2013, pág. 5), al tener más resistencia a la radiación ultravioleta lo hace óptimo para los tarrajes exteriores y su resistencia a la temperatura ayuda a conservar el color. Debido a que los pigmentos inorgánicos tienen más resistencia se ha utilizado un pigmento inorgánico proveniente de la zona de Corizorgona en Cajamarca.

La intensidad de color de los pigmentos aumenta inicialmente en su preparación hasta llegar a un punto donde no hay aumento de tonalidad del color, varía de acuerdo a la cantidad de pigmento utilizado, llegando a un punto de saturación donde el aumento de la tonalidad es nulo, es muy importante conocer el porcentaje de adición a las aplicaciones de cemento, para tener una cantidad optima y usar la cantidad necesaria de pigmento.

Los materiales que se utilizan en el mortero tradicional son el cemento, arena fina y agua, y para el mortero pigmentado se añadirá el material existente en la localidad de Corizorgona que se utilizará como pigmento natural.

El cemento juega un papel muy importante, se utilizado el cemento portland mochica por ser económico y no necesitamos propiedades de resistencias a comparación de otros elementos.

La arena es un material utilizado en el mortero para disminuir el costo unitario por metro cuadrado de mortero colocado Kumar K & Radhakrishna (2020) afirman que “la arena natural de río es un material de construcción muy utilizado en todo el mundo,

especialmente en la producción de hormigón y mortero” (p. 1627). Una de las características muy importante que influye en la manejabilidad de la mezcla es la gradación del agregado fino como lo menciona el Ing. Rivero, una arena mal gradada, con exceso o defecto de partículas de un tamaño dado, puede presentar una gran cantidad de espacios vacíos que deben ser llenados con pasta de cemento y agua para que la mezcla sea manejable y no quede porosa. (Rivero, 2015, p. 86).

El agua utilizada para la construcción según el Ing. Rivera en sus investigaciones considera que “el agua es adecuada para producir mortero u hormigón si su composición química indica que es apta para el consumo humano, sin importar si ha permitido un tratamiento preliminar o no” (Rivera, 2015, p.77) es decir casi cualquier agua natural que se pueda beber y no tenga sabor u olor notable, este serviría para mezclar el mortero. Pero también menciona que, el agua que sirve para estas mezclas puede no servir para beberla, el agua puede extraerse de fuentes naturales cuando no se tienen redes de acueducto y puede contener elementos orgánicos indeseables o un alto contenido inaceptable de sales inorgánicas (Rivera, 2015, p.77).

Otro factor es la relación agua-cemento, el agua influye negativamente en la resistencia en las aplicaciones con cemento, sin embargo, se utiliza para adquirir trabajabilidad, entre más alta sea la relación agua/cemento disminuye la resistencia, con los pigmentos también tiene efectos negativos, una alta relación agua/cemento da un tono pálido y aumenta las eflorescencias que son depósitos de sales que se forma en la superficie dando un aspecto no favorable para un buen acabado.

Existe muy pocas investigaciones, artículos científicos y/o tesis de grado sobre morteros para tarrajeo o enlucido con pigmentos naturales, se mencionan algunas de ellas.

El Ing. Rivera nos recomienda que entre dos mallas consecutivas del ensayo de análisis granulométrico no se retenga más de 45% del material y para que la mezcla sea

manejable y nos dé un buen acabado más de 15% debe pasar la malla N° 50 y más de un 4% por la malla N° 100 (Rivera, 2015, p.61).

El módulo de finura es el factor que permite caracterizar a la arena fina este se obtiene del análisis granulométrico, y para ello el Ing. Rivera nos muestra una tabla donde se puede clasificar al agregado presentando que a un módulo de finura entre 2.00 y 2.30 corresponde a agregados finos ideal para morteros estructurales y concretos, además nos indica que un módulo de finura menor a 2.00 es un agregado muy fino, siendo este agregado ideal para el mortero para tarrajeo para lograr un mejor acabado (Rivera, 2015, 60, p.60)

En la tesis de Bocanegra y Espejo (2018) denominada “Influencia de la granulometría y el porcentaje de reemplazo de ladrillo reciclado sobre la resistencia a la compresión, absorción y capilaridad en la fabricación de mortero para enlucidos de albañilería” los autores hacen la investigación con la intención de verificar que la finura de la granulometría y el porcentaje de reemplazo de ladrillo reciclado en la sustitución de la arena incrementara sus propiedades del mortero de enlucido, para ello se ha caracterizado los agregados del mortero para enlucido con los ensayos de análisis granulométrico, absorción, contenido de humedad, peso específico y peso unitario. Del agregado fino utilizado para el mortero de enlucido se obtuvo los siguientes resultados, para el análisis granulométrico se encontró un módulo de finura de 1.2, el material paso al 100% hasta la malla N° 30, se obtuvo que el 26.88% se retuvo en la malla N° 50, el 62.74% se retuvo en la malla N° 100 y el 9.64% se retuvo en la malla 200%, obteniendo que el 0.64% paso la malla N° 200, su contenido de humedad fue de 0.2%, una absorción de 0.2%, un peso específico de 2.64 g/cm³.

Para los pesos unitarios obtuvieron 1380 kg/m³ para el peso unitario suelto y 1571kg/m³ para el peso unitario compactado. Con la caracterización de la arena fina el

autor nos menciona que “la curva granulométrica del agregado utilizado es del tipo continúa debido a que no presenta picos o tramos horizontales en la parte intermedia de la curva. (Bocanegra, Espejo, 2018, p. 77), con una granulometría de esas características la hace ideal para los moteros de enlucidos ya que su mezcla es más uniforme y nos da una mejor manejabilidad del mortero tal como lo mencionan “Una distribución continua indica una distribución uniforme en los diferentes tamaños para no generar vacíos dentro de la mezcla del mortero proporcionando una mejor trabajabilidad y una menor exposición a la segregación”. (Bocanegra, Espejo, 2018, p. 77).

Del ensayo del análisis granulométrico de la arena fina se ha logrado observar que a partir de la malla N° 30 se dan los valores más altos de retención en las mallas N° 50 y N° 100 de un 26.88% y 62.74% respectivamente por lo cual optaron como variable de estudio el tamaño de las muestras de ladrillo reciclado.

Rodríguez y Sandoval en su tesis denominada “Caracterización de arenas como material para construcción para construcción de obras civiles, procedentes de la playa de río Aríari en el municipio de puerto Lleras-Meta, caracterizaron materiales para morteros en la construcción siendo su principal objetivo caracterizar los materiales de la playa de río Aríari como lo mencionan

Siendo como objeto de investigación se pretende realizar la extracción del material procedente de la playa del río Aríari en el municipio de puerto Lleras, para luego ser sometido a ensayos de laboratorios que permitan clasificar y establecer la viabilidad para ser utilizado como fuente de explotación de materiales pétreos para uso de la ingeniería (Rodríguez, Sandoval, 2015, p. 26).

De los ensayos realizados tenemos el análisis granulométrico del agregado fino de donde el 100% de la muestra pasó la malla N° 16 y solo el 0.3% se retuvo en la malla N° 30, el 77.4% del material se quedó retenida en la malla N° 50, el 8.9% del material se

quedó retenido en la malla N° 100 y el 13.4% se quedó retenido en la malla N° 200, de este material se obtuvo un módulo de finura de 1.6, que podemos decir que es un arena muy fina; se realizó el ensayo de peso unitario y se obtuvo 1.35 gr/cm³ de peso unitario suelto para el agregado fino y 1.53 gr/cm³ para el peso unitario compactado; del ensayo de absorción se han encontrado dos valores, una absorción de 1.84% para un agregado fino sin lavado y 2.56% para un agregado fino lavado.

Con la caracterización del agregado fino que han realizado los autores nos dicen que “el ensayo equivalente de arena permite determinar las variaciones de calidad de los agregados durante su producción o colocación, ya que este método asigna un valor de finura, presente en el agregado fino (Rodríguez, Sandoval, 2015, p. 97). Con los ensayos realizados los autores nos mencionan la satisfacción en los resultados y dando como conclusión que el agregado fino es muy bueno como lo mencionan a continuación,

En general se concluye que el material analizado corresponde a una arena fina, debido a sus características de módulo de finura y propiedades físicas a consecuencia del desgaste que ha sufrido el material a lo largo de su trayectoria; por lo tanto, el material es apto para la elaboración de mortero (Rodríguez, Sandoval, 2015, p. 97).

Además menciona que en obras de albañilería este material caracterizado es un gran elemento para la elaboración de pañete o mortero de tarrajeo, debido a la finura que se ha obtenido y su calidad de la arena, ya que para poder lograr un paño manejable y de buen acabado, se debe trabajar con la arena fina, también menciona que “Por lo tanto la playa del río Aríari en el municipio de Puerto Lleras es apta para la extracción de la arena como material para construcción de obras civiles” (Rodríguez, Sandoval, 2015, p. 98).

En la tesis sobre morteros para tarrajeo de Martínez denominada “Efecto del dióxido de titanio (TiO₂) en el comportamiento del mortero de cemento portland tipo I

para fachadas – Lima metropolitana (2018)” esta investigación es sobre un mortero con dióxido de titanio para las fachadas, y busca ver la influencia del mortero para fachadas, de lo cual caracteriza los mejores agregados como muestra patrón y para que trabaje conjuntamente con el óxido de titanio, para la caracterización de los agregados se realizaron los ensayos de análisis granulométrico, peso unitario, peso específico y absorción y contenido de humedad.

Del análisis granulométrico se obtuvo el módulo de finura de 1.05 de lo cual podemos decir que tenía un módulo de finura muy fino, del material ensayado el 99% paso la malla N° 30, el 19% de la arena fina se queda retenida en la malla N° 50, el 63% se queda retenido en la malla N° 100 y el 17% se quedó retenido en la malla N° 200; del ensayo de peso unitario suelto se obtiene un valor de 1428 kg/m³, para el peso unitario compactado un valor de 1558 kg/m³; del ensayo de peso específico se obtuvo un peso específico aparente de 2676 kg/m³ y una absorción de 0.42 kg/m³ y para el contenido de humedad la arena fina obtuvo el valor de 0.24%.

De Aguinaga y Narro en su tesis denominada “Evaluación de las canteras en la provincia de Trujillo y la proporción de arena fina, para morteros de enlucido, sobre sus propiedades físicas, químicas y mecánicas, en el año 2017”, evaluaron las canteras de la provincia de Trujillo donde utilizaron cuatro canteras para el estudio de cuatro tipos de arena, utilizaron las canteras de Mudarra, Lekersa, Alfa y Omega y Esperanza. Caracterizaron los agregados para un mortero de enlucido con los ensayos físicos de granulometría, peso unitario, peso específico, absorción, y humedad de los agregados finos. Del ensayo de análisis granulométrico se obtuvo que para la cantera Mudarra se obtuvo un módulo de finura de 0.9. Para la cantera Lekersa se obtuvo un módulo de finura de 0.9. Para la cantera Alfa y Omega se obtuvo un módulo de finura de 0.8. Para la cantera Esperanza se obtuvo un módulo de finura de 0.9

En el ensayo de peso unitario obtuvieron los siguientes resultados, para la cantera Mudarra un peso unitario suelto seco de 1707.169 kg/cm³ y un peso unitario compactado seco de 1913.615 kg/cm³, para la cantera Lekersa un peso unitario suelto seco de 1655.453 kg/cm³ y un peso unitario compactado seco de 1895.220 kg/cm³, para la cantera Alfa y Omega un peso unitario suelto seco de 1424.621 kg/cm³.

Del ensayo de Peso unitario compactado se obtuvo un peso unitario compactado seco de 1634.115 kg/cm³ y para la cantera Esperanza un peso unitario suelto seco de 1476.078 kg/cm³ y un peso unitario compactado seco de 1658.817 kg/cm³.

De los ensayos para caracterizar al agregado también se realizó el ensayo de absorción, el agregado fino de la cantera Mudarra tiene una absorción de 0.81%, el agregado fino de la cantera Lekersa una absorción de 1.035%.

Para el ensayo de contenido de humedad se obtuvo que el agregado fino de la cantera Mudarra tiene un contenido de humedad de 0.159%, un contenido de humedad de 0.208% para el agregado de la cantera Lekersa, 0.192% de contenido de humedad para el agregado de la cantera Alfa y Omega y 0.163% de contenido de humedad del agregado fino de la cantera Esperanza.

Con los resultados de los ensayos de caracterización de los cuatro tipos de arena Aguinaga y Narro concluyeron lo siguiente:

Se puede ver que la mayor concentración de arena se da en la malla N° 100 garantizando que las arenas de la presente investigación son arenas finas, ya que un requisito indispensable para ser una arena fina es que los granos pasen por una malla de 0.30mm y sean retenidos por un tamiz de 0.02mm (Aguinaga, Narro, 2017, p. 59),

Del ensayo del peso unitario nos dice que los mayores valores en la cantera Mudarra seguida en orden descendente las canteras Lekersa, Esperanza y Alfa y Omega los autores

mencionan que a mayor peso unitario mayor resistencia a la compresión, lo cual el autor lo comprueba que independientemente de la cantidad de arena usada se cumple lo antes mencionado. De los valores de absorción de las cuatro canteras de estudio dieron un valor cercano a 0.9% y los autores mencionan que “la cantera Mudarra es la mejor respecto a su absorción, ya que cuenta con el menor valor de 0.8%, seguida de Alfa y Omega con 0.9%, Esperanza con 1.0% y finalmente Lekersa con 1.0%” (Aguinaga, Narro, 2017, p. 60) al tener un menor valor en absorción de agua la mezcla del mortero con una arena de la cantera Mudarra necesitaría menos agua para su fluidez y disminuirían las probabilidades de eflorescencias y disminución de su resistencia al actuar con el cemento. Aguinaga y Narro hicieron ensayo de la eflorescencia y obtuvieron como resultado de las eflorescencias lo siguiente:

Los resultados de las eflorescencias presentadas por las canteras estudiadas, en el último de los cuales se puede visualizar que la cantera Mudarra es que tiene menos eflorescencia, ya que independientemente de la proporción, estas presentan áreas menores al 5% de eflorescencia, e incluso la poca eflorescencia que tienen, es de velo fino y casi transparente, siendo apenas percibida, a diferencia de las otras canteras, que tienen un área efloreceda de entre 5% y 25%, e incluso algunos con velo grueso, las cuales son un poco más visibles. Pero de forma general, sea de velo fino o velo grueso e incluso un área menor al 25%, la eflorescencia no es de gran magnitud, lo cual indicaría una calidad regular hacia adelante del agregado de las canteras estudiadas. (Aguinaga, Narro, 2017, p. 60).

Aguinaga y Narro mencionan que el agregado fino de la cantera Esperanza independientemente de la proporción el mortero tiene las más altas absorciones, por lo que generaría más cantidad de poros, y por ende una mala adherencia a las paredes y también nos menciona sobre el efecto de la absorción del agregado en el acabado visual

cuando nos dice que “si se deseara dar un mejor acabado visual (pintado), al ser absorbente y tener mayor cantidad de poros, absorbería mayor cantidad de pintura y generaría mayor sobre costo” (Aguinaga, Narro, 2017, p. 63), finalmente concluyen que “tomando en cuenta las propiedades físicas, mecánicas fisicoquímicas, la cantera con mejores cualidades es la cantera Mudarra, la cual no solo tiene buenas cualidades, si no que supera expectativas de investigaciones antes planteadas” (Aguinaga, Narro, 2017, p. 64).

El mortero está constituido en un alto porcentaje por agregados (50%-80%), por lo tanto, éstos no son menos importantes que las pastas del cemento endurecida, el agua libre, el aire incorporado, el aire naturalmente atrapado o los aditivos. (Rivera, 2015, p.37),

El cemento es un “producto comercial de fácil adquisición el cual cuando se mezcla con agua, ya sea solo o en combinación con arena, piedra u otros materiales similares tiene la propiedad de reaccionar lentamente con el agua hasta formar una masa endurecida” (Abanto, 2017, p. 15). El agua es un elemento importante que ayuda a dar fluidez a la mezcla para su manejabilidad, “el agua es un elemento fundamental en la preparación del concreto, estando relacionado con la resistencia, trabajabilidad, y propiedades de concreto endurecido”. (Abanto, 2017, p. 21)

La caracterización es la acción de caracterizar y esta según RAE es “Determinar los atributos peculiares de alguien o de algo, de modo que claramente se distinga de los demás” (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, 2021).

“Los agregados finos los considera Abanto como agregados finos a la arena o piedra natural que ha sido finamente triturada y que tiene que pasar el tamiz de 3/8 pulgadas” (Abanto, 2017, p. 23). Este agregado fino debe cumplir una granulometría, la granulometría según Rivero es “la distribución de los tamaños de las partículas que

constituyen una masa de agregados, determina mediante el análisis granulométrico que consiste en dividir muestra representativa del agregado en fracciones de igual tamaño a esta medida se llama granulometría” (Rivero, 2015, p. 56), el análisis granulométrico consiste en pasar el material por una serie de tamices que tienen aberturas cuadradas y sus características deben ajustarse a la norma, con ello hallamos el módulo de finura muy importante para caracterizar el agregado fino, Rivero nos dice sobre el módulo de finura lo siguiente, “el módulo de finura es un factor empírico que permite estimar que tan fino o grueso es un material” (Rivero, 2015, p. 60).

Las propiedades físicas son muy importantes para caracterizar el agregado fino, de la arena fina según Osorio en su blog del sitio web concreto 360 nos dice que “La forma y textura del agregado fino afectan la cantidad de agua de mezclado requerida para un nivel de asentamiento dado. Los efectos de diferentes agregados finos sobre la resistencia del concreto pueden ayudar a predecir sus efectos sobre el agua de mezclado y la relación agua-material cementante.” (Osorio, 2019)

La absorción y humedad del agregado es muy importante porque define el contenido de agua en la mezcla para que sea trabajable, como se mencionó anteriormente el elemento agua es muy importante ya que afecta a las propiedades del mortero, la absorción según rivera es “un porcentaje de agua necesaria para saturar los agregados o el hormigón expresada con respecto a la masa de los materiales secos” (Rivero, 2015, p. 65).

Otro termino importante es el peso unitario del agregado fino, de este peso unitario se tienen dos tipos, según Rivero se tiene que el peso unitario del agregado es “el material necesario para llenar un recipiente de un volumen unitario” (Rivero, 2015, p. 66), esto es muy importante para hallar volúmenes como se menciona “la masa unitaria sirve para

estimar la cantidad de agregados a comprar si estos se venden por volumen” (Rivero, 2015, p. 66).

El agregado influye en la relación agua cemento, factor muy importante en la resistencia de aplicaciones cementosas. Las propiedades de contenido de humedad de la arena y absorción definen el agua que necesita el mortero, la granulometría del agregado en la trabajabilidad y el acabado del tarrajeo, es estos factores son muy importantes para esta investigación. Por ello, se está proponiendo utilizar tres tipos de arena que son utilizadas exclusivamente para morteros de tarrajeo en Cajamarca. Los tres tipos de arena utilizadas fueron de la provincia de Cajamarca ubicado en los distritos de Cajamarca, Llacanora y Namora.

El agua que se utilizará deberá estar limpia y libre de aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos, u otras sustancias dañinas al mortero (NTP 399.610, 2003), para la elaboración de la mezcla del mortero se utilizó agua potable de la Universidad Privada del Norte – Cajamarca.

El pigmento a utilizar será de tipo inorgánico, un pigmento encontrado de forma natural en la zona de Corizorgona en la ciudad de Cajamarca. Por lo tanto, se utilizarán para la investigación pigmento natural inorgánico y se va a caracterizar tres tipos de arena de la ciudad de Cajamarca para el mortero de tarrajeo los materiales a utilizar en el mortero con pigmentos son el cemento Extraforte tipo ICo y Mochica tipo GU de Pacasmayo por ser los cementos más utilizados para los tarrajeos en la provincia de Cajamarca por su bajo costo y buena resistencia y ser muy comerciales.

Debido a que en Cajamarca no hay estudios caracterizando agregados para morteros de tarrajeo, se decidió hacer la investigación para encontrar la mejor propuesta de caracterización de los agregados para un mortero de tarrajeo con pigmento natural, se realizó la caracterización de agregado con tres arenas de canteras que son las más

utilizadas para los trabajos de tarrajeo en Cajamarca, se determinó las propiedades físicas y mecánicas del agregado, el contenido óptimo de agua del mortero, se realizó el diseño de mezcla para cada tipo de arena; Esta investigación aumenta la bibliografía científica existente en Cajamarca con respecto a los agregados para el mortero de tarrajeo, dando sus características y comparándolas entre ellas, generando la mejor elección de los agregados.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la mejor propuesta de caracterización en el agregado para el mortero de tarrajeo con pigmento natural, con tres tipos de arena en Cajamarca 2020?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Realizar la caracterización en el agregado para el mortero en tarrajes con pigmento natural, con tres tipos de arena en Cajamarca 2020

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar la Caracterización de los agregados para el mortero.
- Analizar las características físicas del pigmento natural de Corizorgona.
- Comparar la caracterización de los tres tipos de arena.
- Determinar la mejor propuesta de arena fina para el mortero.

1.4. Hipótesis

La mejor propuesta de caracterización del agregado para el mortero en tarrajes con pigmento natural, son el análisis granulométrico de la arena fina y el contenido de agua en el mortero.

Tabla 1
Componentes de la Hipótesis

Hipótesis General	Componentes Metodológicos			Componentes Referenciales	
	Variable	Unidad de Análisis	Conector Lógico	Espacio	Tiempo
La mejor propuesta de caracterización del agregado para el mortero en tarrajeos con pigmento natural, son el análisis granulométrico de la arena fina y el contenido de agua en el mortero.	análisis Granulométrico de la arena y contenido de humedad de la mezcla	Caracterización del agregado	Caracteriza	Cajamarca	2020

1.5. Justificación

- a) Justificación científica. La investigación se justifica porque se busca conocer las mejores propiedades para obtener un buen mortero de tarrajeo con pigmento natural, mediante la caracterización de sus agregados buscando un excelente acabado.
- b) Justificación Metodológica. Técnicamente la investigación se justificar porque se va a desarrollar un procedimiento para obtener las propiedades que caracterizan al agregado para un mortero con pigmento natural.
- c) Justificación Técnica – practica. En la práctica se justifica con la finalidad de obtener el mortero con pigmento, con las mejores características para obtener un excelente acabado, dando así una alternativa de mejora para su elaboración.
- d) Justificación institucional y personal. Institucionalmente se justifica porque la Universidad Privada del Norte busca solucionar problemas existentes de ingeniería, para esta investigación se busca utilizar materiales propios de las zonas de Cajamarca. Del punto de vista personal busco obtener el grado de ingeniero civil y el crecimiento profesional mediante la presente investigación.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Por el Enfoque

La investigación es de enfoque Mixto, cuantitativo por el análisis de la información y por la forma de recolección de datos como menciona Fernández (2014) “Esta recolección se lleva a cabo al utilizar procedimientos estandarizados y aceptados por una comunidad científica” (p. 5), ya que se utilizaron protocolos de laboratorio y de enfoque cualitativo como menciona Fernández (2014) “ las investigaciones cualitativas se basan más en una lógica y proceso inductivo (explorar y describir, y luego generar perspectivas teóricas)” (p. 8), porque la información permite alcanzar un análisis sistemático de información subjetiva al analizar las propuestas de arena fina con los resultados de los ensayos.

2.1.2. Por el Alcance

Según Fernández (2014) “con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno” (p. 92), la investigación es Descriptiva debido a que se especificarán propiedades y describirán características importantes de las cuales se hará la caracterización. Para logra ello también se aplica la observación directa para los ensayos que se realizaran.

2.1.3. Por el Diseño

La investigación es no experimental ya que no hay manipulación de la variable como menciona Fernández (2014) “los que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural para analizarlos” (p. 152), y de tipo transversal, ya que se recolectan los datos en un solo momento y tiempo único.

2.2. Variables de Estudio

2.2.1. Variable Dependiente

Caracterización del agregado del mortero con pigmento natural

2.2.2. Variable Independiente

Tres tipos de arena de las canteras de Cajamarca, Namora y Llacanora con pigmento natural de Corizorgona

2.3. Población y muestra (Materiales instrumentos y métodos)

2.3.1. Población y muestra

Para la caracterización del agregado del mortero para tarrajeo con pigmento natural, se toma como unidad de objeto de estudio la arena de la cantera de Cajamarca, arena de la cantera de Llacanora y arena de la cantera de Namora.

2.3.2. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Se realizó la inspección de las canteras y obtención de la arena fina de la cantera Bazán, cantera Namora y cantera Llacanora, se eligieron como objeto de estudio ya que son las más utilizadas para el mortero de tarrajeo.

- **Observación directa:** La recolección de cada uno de los datos será a través de la percepción intencionada y selectiva del investigador, en condiciones que permitan la contrastación y manipulación. La observación se aplicará directamente en los ensayos de laboratorio establecidos para la investigación y que cumplan con los estándares proporcionados por la ASTM y la Norma Técnica Peruana.
- **Análisis documental:** La recolección de datos es por medio de fuentes secundarias como tesis nacionales y/o internacionales, además de normas nacionales y/o internacionales, artículos, libros y toda la información recolectada

es citada en referencias de la investigación. Esto nos sirve para poder utilizarlas en el análisis de las variables.

- **Ensayos de laboratorio:** Es la técnica principal en la recolección de datos. Los instrumentos de recolección de datos serán los protocolos del laboratorio de la Universidad Privada del Norte.

El análisis de datos se basa en los ensayos que se realizarán bajo la norma , para el ensayo de fluidez de mortero del cemento hidráulico se utilizará la NTP 334.057, para el ensayo gravedad específica y absorción de agregados finos se utilizará la NTP 400.022, para el ensayo de contenido de humedad se utilizará la NTP 339.127, para el ensayo de análisis granulométrico de agregados gruesos y finos se utilizará la NTP 400.012 y para el ensayo de peso específico del cemento hidráulico bajo se utilizará la NTP334.005.

Para el análisis de los datos será la caracterización que se realizará en base a los ensayos mencionados, comparando y analizando las propuestas entre las tres canteras estudiadas con pigmento natural, principalmente se tomará en cuenta los resultados de los ensayos de granulometría y contenido de humedad siendo las características que más influyen en un mortero para tarrajeo con pigmento natural. Se hará el análisis descriptivo de los resultados de los ensayos y los antecedentes de la investigación, concluyendo con la mejor propuesta según diseño de mezcla y las recomendaciones respectivas para nuevas investigaciones.

2.3.3. Materiales del Mortero

Los materiales a utilizar en el mortero con pigmentos son:

Cemento Portland: Según la E 0.60 CONCRETO ARMADO nos dice:

“Producto obtenido por la pulverización del Clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos que no excedan del 1% en peso del total siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el Clinker.” (SENCICO, 2009, p. 25).

Arena Fina: La E 0.60 CONCRETO ARMADO nos dice que Agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz 9,5 mm (3/8"). (SENCICO, 2009, pág. 25).

David Osorio especialista en calidad y gerencia de proyectos nos dice que: El agregado fino si bien no proporciona resistencia a la adherencia, sí tiene una gran importancia en la manejabilidad del concreto. (Osorio, 2019),

“La forma y textura del agregado fino afectan la cantidad de agua de mezclado requerida para un nivel de asentamiento dado. Los efectos de diferentes agregados finos sobre la resistencia del concreto pueden ayudar a predecir sus efectos sobre el agua de mezclado y la relación agua-material cementante.” (Osorio, 2019).

Según el párrafo anterior nos dice que la textura del agregado influye en la relación agua cemento, factor muy importante en la resistencia de aplicaciones cementosas. Por ello, se está proponiendo utilizar tres tipos de arena que son utilizadas exclusivamente para morteros de tarrajeo.

Agua: El agua deberá estar limpia y libre de aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos, u otras sustancias dañinas al mortero (NTP 399.610, 2003).

Pigmentos Inorgánicos:

“Los pigmentos son finas partículas de polvo, químicamente inertes e insolubles, que dotan de color al material al que se añaden. Deben ser insolubles, tanto al agua como a los agregados, además de inertes químicamente respecto al cemento, a los agregados, a los aditivos, resistentes a la intemperie, estables a la luz, a las temperaturas extremas y quedar firmemente embebidos con los finos del cemento cuando endurezca.” (Pérez Estañol, 2006, pág. 25).

2.4. Procedimiento

Para esta investigación se ha desarrollado de la siguiente manera;

- a. Recolección de agregado y pigmento natural en campo
- b. Se realizó los ensayos del agregado, utilizando el laboratorio y los protocolos del laboratorio de la Universidad Privada del Norte – Sede Cajamarca, para los siguientes ensayos:
 - Fluidez de mortero del cemento hidráulico
 - Peso específico del cemento hidráulico (frasco de Chartelier)
 - Clasificación de Suelos SUCS
 - Análisis granulométrico mediante tamizado por lavado
 - Contenido de Humedad
 - Límites de plasticidad
 - Peso Unitario de los Agregados
 - Gravedad Específica y absorción de agregados finos

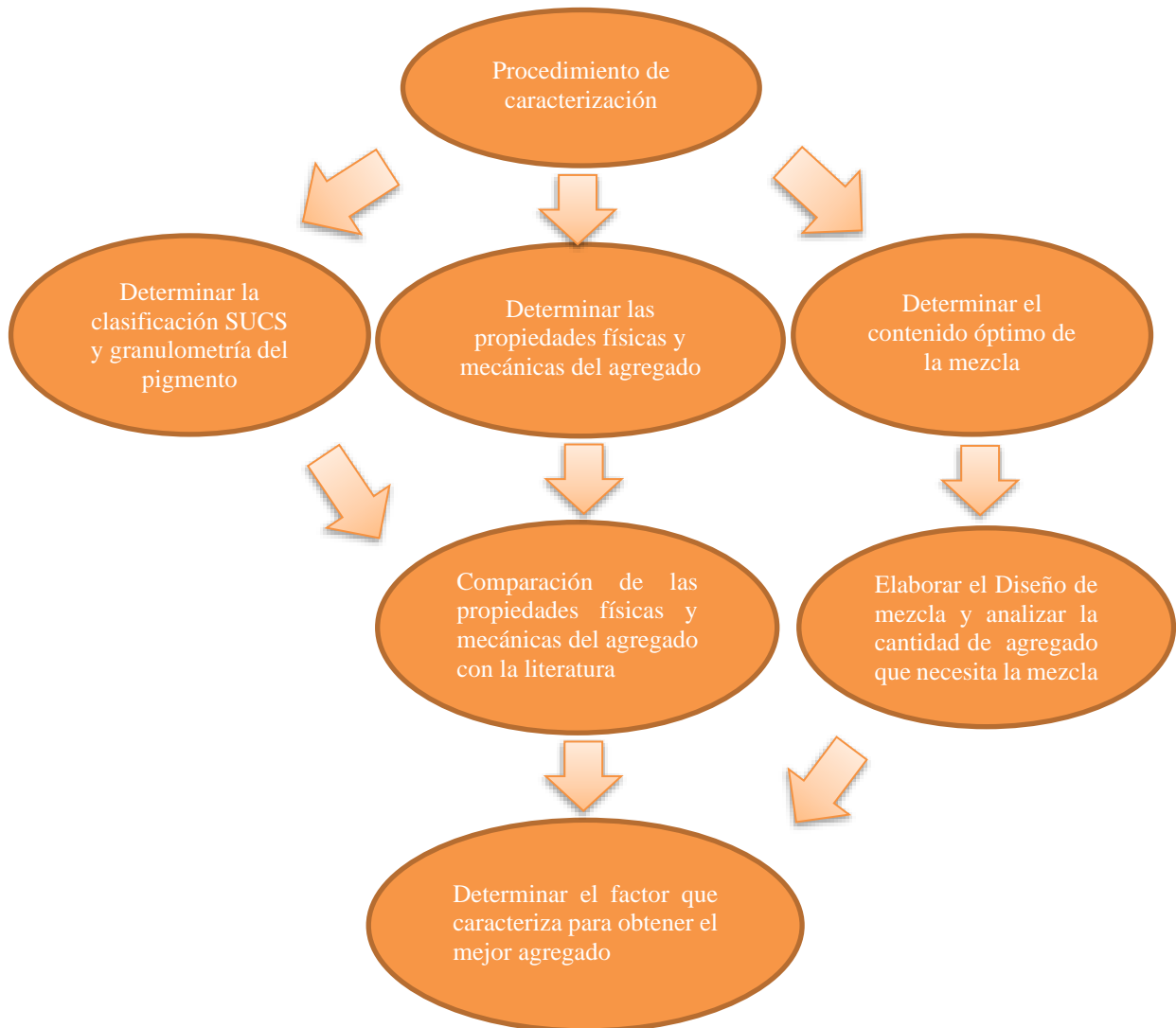
- Análisis granulométrico de agregados finos
- c. Se elaboro el diseño de mezcla utilizando los tres tipos de arena fina
- d. Se hizo el análisis de precios unitarios para cada diseño de mezcla

Obtenida toda la información se podrá analizar y comparar con los antecedentes el agregado caracterizado, se hará la discusión de la investigación, las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

Se presenta el esquema del procedimiento de la realización de la investigación

Figura 1

Procedimiento de Caracterización



2.4.1. Ubicación de la Canteras

Ubicación de la cantera Bazán de donde se extrajo arena fina es de del distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca

Figura 2

Vista Satelital de la Ubicación de la Cantera Bazán



Nota. El gráfico representa la ubicación de la cantera Bazán desde el distrito de Cajamarca la figura fue tomada de Google Earth Pro

A continuación, se muestran las coordenadas UTM de la cantera Bazán

Tabla 2

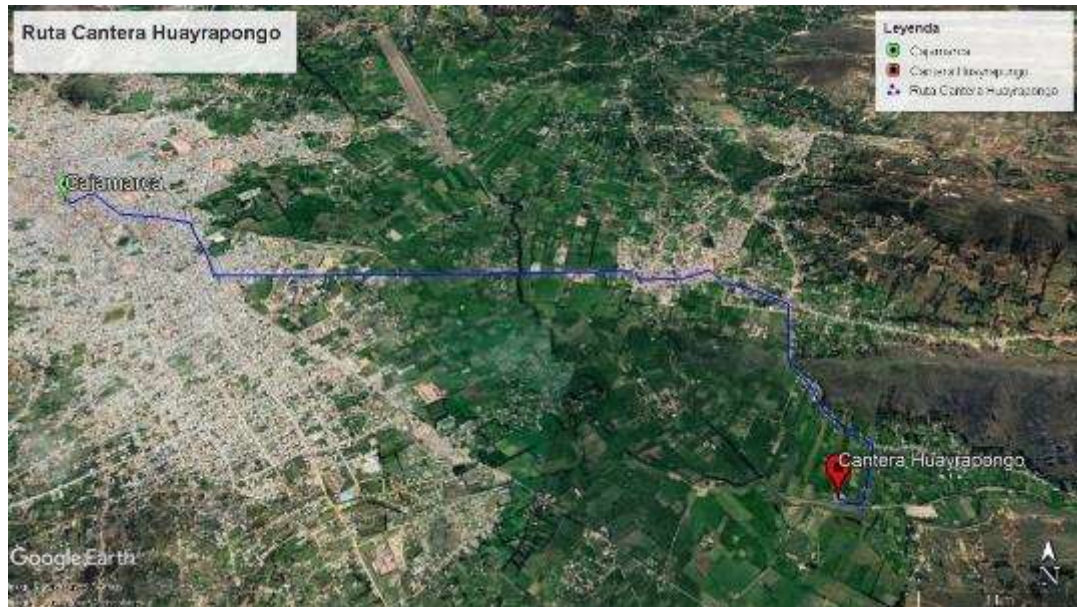
Coordenadas UTM de Cantera Bazán

CANTERA BAZÁN			
COORDENADAS UTM			
ESTE	NORTE	COTA	ZONA
773425 m	9210595 m	2755 m	17M

Ubicación de la cantera Bazán donde se extrae y procesa material localizado en el distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca

Figura 3

Vista Satelital de la Ubicación de la Chancadora Huayrapongo



Nota. La figura 3 representa la ubicación de la Chancadora Huayrapongo desde el distrito de Baños del Inca de donde se procesa el material de las canteras de Llacanora y Namora, la figura fue tomada de Google Earth Pro

A continuación, se muestran las coordenadas UTM de la chancadora Huayrapongo

Tabla 3

Coordenadas UTM de Chancadora Huayrapongo

CANtera HUAYRAPONGO			
COORDENADAS UTM			
ESTE	NORTE	COTA	ZONA
780851 m	9204941 m	2630 m	17M

La tabla 3 muestra la ubicación en coordenadas UTM donde se encontró la chancadora donde se procesa los materiales procedentes de las canteras de Llacanora y Namora. La chancadora está ubicada en el distrito de Baños del Inca, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca

Figura 4

Vista Satelital de la Ubicación del Pigmento Natural en Corizorgona



Nota. La figura 4 representa la ubicación de donde se ha extraído el material utilizado como pigmento natural en Corizorgona en el distrito de Cajamarca la figura fue tomada de Google Earth Pro

A continuación, se muestran las coordenadas UTM de Corizorgona

Tabla 4

Coordenadas UTM de Acopio en Corizorgona

ACOPIO CORISORGONA			
COORDENADAS UTM			
ESTE	NORTE	COTA	ZONA
771833 m	9209234 m	2992 m	17M

La tabla 3 muestra la ubicación de donde se extrajo el pigmento natural en Corizorgona en el distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca

2.4.2. Materia Prima

2.4.2.1. Cemento

Los cementos que se utilizaron en la investigación fueron Cemento Pacasmayo Extraforte tipo ICo y Cemento Pacasmayo Mochica tipo GU, se eligieron estos dos tipos de cementos para el ensayo inicial debido a que el tarrajeo no necesita de características especiales, además, cumple con las especificaciones y requisitos de la NTP 334.009.

El cemento se adquirió en la tienda comercial “Maestro” ubicado en Av. Vía de Evitamiento Sur cdra. 3, el precio es de S/ 26.50 con I.G.V. por bolsa de cemento de 42.5kg.

2.4.2.2. Agua

Para la elaboración de la mezcla del mortero se ha empleado agua potable de la Universidad Privada del Norte ubicada en el distrito de Cajamarca la misma que proviene de los reservorios de la planta el Milagro de la EPS SEDACAJ

2.4.2.3. Agregados

Para la investigación se ha utilizado arena fina de una cantera de río y dos de cerro, se hizo los estudios de los agregados y se optó por usar la arena fina de la cantera Namora y Llacanora de cerro y cantera Bazán de río.

2.4.2.4. Pigmento

El pigmento utilizado es material propio de la zona del Centro Poblado Corizorgona, a 30 minutos de la ciudad de Cajamarca.

2.4.3. Caracterización del pigmento

2.4.3.1. Ensayo Análisis granulométrico mediante tamizado por lavado

- Secar la muestra
- Pesar la muestra (W_s)
- Se ha colocado la muestra de pigmento en un recipiente cubierto de agua por 01 hora.
- Se retiró el agua y se comenzó a tamizar el pigmento mediante chorro de agua utilizando la malla n° 200
- Se coloca el recipiente con la muestra retenida y se deja secar
- Pasar el material retenido seco por el juego de tamices
- Determinar el porcentaje de pesos retenidos en los tamices. (%RP)

Ecuación 1: Porcentaje Retenido en los Tamices

$$\%RP = \frac{PRP}{W_t} \times 100$$

- Se ha determinado los porcentajes en cada tamiz %RA y se sumaron consecutivamente

$$\%RA1 = \%RP1$$

$$\%RA1 = \%RP1 + \%RP2$$

$$\%RA1 = \%RP1 + \%RP2 + \%RP3, etc$$

- Se determinó los porcentajes acumulados que pasan en cada tamiz

Ecuación 2: Porcentaje que pasa en cada tamiz

$$\% \text{ que pasa} = 100 - \%RA$$

- Se dibujó la curva granulométrica en escala semilogarítmica, en el eje de las abscisas se registró la abertura de las mallas en milímetros, y en el eje de las ordenadas se registró los porcentajes acumulados que pasan las mallas que se utilizaron.

2.4.3.2. Ensayo de Contenido de humedad

- Se identificaron las taras para el ensayo (A)
- Pesar el recipiente o tara (B)
- Se pesó la muestra húmeda con la tara (C)
- Se ha secado la muestra en la estufa a temperatura constante 105 °C por 24 horas
- Se pesó la muestra seca en la tara (D)
- Se determinó el peso masa húmeda (E) = C - B
- Se determinó el peso del suelo seco (F) = D - B
- Se determinó el contenido de humedad (G) = (E-F/F) *100%

Ecuación 3: Contenido de Humedad del Pigmento Natural

$$(\%W) = \frac{W_w - W_s}{W_s} \times 100$$

Donde:

W_{mh}: Peso natural del material

W_s: Peso seco del material

2.4.3.3. Ensayo de Límite líquido

- En la capsula de porcelana se mezcló pigmento con agua hasta obtener una pasta uniforme
- Se colocó una porción de la pasta en la copa de Casagrande, se niveló con una espátula hasta obtener un espesor de 1cm
- En el centro se hizo una ranura con el acanalador de tal manera que la pasta queda dividida en dos partes
- Se elevó y se dejó caer la copa mediante una manivela a razón de dos golpes por segundo hasta que las mitades de pasta se separaron un promedio de 1.27 cm y se procedió a registrar el número de golpes ejecutados.

- Se lavó y se secó el acalanador para repetir el ensayo
- Se dibujó la curva de fluidez en una escala semilogarítmica, en el eje de las abscisas se ha colocado el número de golpes y en el eje de las ordenadas se colocó los contenidos de humedad, ambos datos en escala logarítmica
- Se determinó la ordenada que corresponde a 25 golpes en la curva de la fluidez y dicho valor es el límite líquido del suelo.

2.4.3.4. Ensayo de Límite Plástico

- Se ha mezclado la pasta hecha para el ensayo de límite líquido con más pigmento de tal manera que se redujo su contenido de humedad
- Se ha enrollado una muestra de pasta con la mano sobre una lámina de vidrio, hasta que se obtuvo tres cilindros de 3 mm de diámetro con agrietamientos
- Se determinó su contenido de humedad
- Se repitió el ensayo para sacar un promedio de los 2 valores de contenido de humedad.

2.4.4. Caracterización de los agregados

2.4.4.1. Ensayo granulométrico del agregado fino (NTP 400.12)

- Se ha colocado el agregado fino en el horno a una temperatura de 100 ± 5 °C, por un tiempo de 24 horas hasta lograr peso constante
- Se pesaron tres muestras de agregado fino de 1000 gr
- Se pesó cada tamiz, para posteriormente pesar los tamices con material
- Se ordenó de mayor a menor con relación al diámetro y efectuar el tamizado hasta obtener un peso constante en cada tamiz

- Se pesó en la balanza analítica, cada tamiz con la muestra, obteniendo el peso retenido en cada tamiz
- Se realizó el procedimiento 3 veces, y se tomó como base los límites de la NTP 400.037 (ver tabla 1)
- Se calculó el módulo de finura con la siguiente fórmula:

Ecuación 4: Módulo de Finura

$$MF = \frac{(\sum \% \text{ Retenido en las mallas } N^{\circ} 4, 8, 16, 30, 50, 100)}{100}$$

2.4.4.2. Ensayo de contenido de humedad (NTP 339.127)

- Se pesó muestras de material en estado natural
- Colocando el material en el horno a una temperatura de 100 ± 5 °C, por un tiempo de 24 horas hasta lograr peso constante
- Se pesó en la balanza analítica, cada muestra, obteniendo el peso seco del material
- Se calculó el contenido de humedad con la siguiente fórmula:

Ecuación 5: Contenido de Humedad del Agregado

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} \times 100$$

Donde:

W_{mh} : Peso natural del material

W_s : Peso seco del material

2.4.4.3. Ensayo de peso unitario suelto (NTP 400.017)

- Se ha colocado el material en el horno a una temperatura de 100 ± 5 °C, por un tiempo de 24 horas hasta lograr peso constante.
- Se pesa el molde vacío

- Se coloca agua en toda la capacidad del molde, se toma el peso para calcular el volumen en m³ del molde
- Se colocó material en el recipiente con el cucharón a una altura no mayor de 50 mm por encima del borde del recipiente, enrazar el material y pesar.
- Para el peso unitario suelto se llena de material sin ningún tipo de compactación hasta llenar y enrazar el molde
- Después se pesa el molde con la muestra para calcular el peso unitario suelto y compactado con las siguientes formulas.

Ecuación 6: Peso Unitario Suelto

$$PUSS = \frac{\text{Peso del agregado suelto} - \text{Peso del molde}}{\text{Volumen del molde}}$$

2.4.4.4. Ensayo de peso unitario Compactado (NTP 400.017)

- Se Colocó el material en el horno a una temperatura de 100 ± 5 °C, por un tiempo de 24 horas hasta lograr peso constante.
- Se colocó el material en tres capas, en cada capa se apisono con 25 golpes de varilla. En la primera capa, la varilla no golpeó el fondo del recipiente, y en las siguientes capas la varilla solo atravesó la capa que se apisonará como indica la norma.
- Con el recipiente lleno, se enrasó la superficie con la varilla y se procedió a pesar en la balanza con aproximación de 0.05 kg.

Ecuación 7: Peso Unitario Compactado

$$PUSS = \frac{\text{Peso del agregado suelto} - \text{Peso del molde}}{\text{Volumen del molde}}$$

2.4.4.5. Ensayo de gravedad específica y absorción de agregados finos (NTP 400.022)

- Se Colocó 1 kg de material en el horno a una temperatura de 100 ± 5 °C, por un tiempo de 24 horas hasta lograr peso constante.
- Se dejó airear el material por 30 minutos y posteriormente se colocó el material en agua, totalmente sumergido por 24 horas.
- Luego del tiempo se sacó el material por el proceso de decantación y se procedió a hacer el secado del material con una corriente de aire tibio y removiendo con frecuencia para la obtención de un secado uniforme. Este proceso se hizo hasta que los granos del material no se adhieran entre sí. Para garantizar el secado uniforme, el material se ha colocado en un molde cónico y se apisona con una varilla compactadora con 25 golpes y se levanta el cono metálico de forma vertical para que el material se desintegre, de esa forma el material está en un estado saturado superficialmente seco.
- Después de obtener el material saturado superficialmente seco se tomó 500 gr y se introdujo en la fiola, con agua hasta el 90% de su capacidad y se agitó constantemente durante 15 minutos para eliminar el aire atrapado.
- Se colocó agua hasta haber llenado al 100% de la capacidad del frasco y se dejó reposar por una hora
- Se sacó el material del frasco y se secó en el horno a una temperatura de 100 ± 5 °C, por un tiempo de 24 horas hasta lograr peso constante.
- Se pesó la misma fiola con agua para obtener su peso de la fiola más agua para los cálculos correspondientes.

Ecuación 8: Densidad Seca del Agregado Fino

$$Densidad\ Seca = \frac{A}{B + D - C}$$

Ecuación 9: Densidad Saturada Superficialmente Seca del Agregado Fino

$$\text{Densidad Saturada Superficialmente Seca (S.S.S.)} = \frac{D}{B + D - C}$$

Ecuación 10: Densidad Aparente del Agregado Fino

$$\text{Densidad Aparente} = \frac{A}{B + A - C}$$

Ecuación 11: Absorción del Agregado Fino

$$\text{Absorción(\%)} = \frac{D - A}{A} \times 100(\%)$$

Donde:

A: Muestra secada al aire (gr)

B: Peso de la fiola lleno con agua (gr)

C: Peso de la fiola con muestra y llena de agua (gr)

D: Peso de la Muestra saturada superficialmente seca (ge)

2.4.4.6. Ensayo de fluidez de mortero del cemento hidráulico (NTP 334.057)

- Se Mezcló la pasta de cemento en una bandeja, se ha agregado agua según la relación agua cemento a ensayar.
- Se ha colocado el molde en el centro de la mesa de flujo y se vierte una capa de pasta de 25 mm de espesor aproximadamente.
- Se ha apisonado con 20 golpes con el compactador uniformemente distribuidos dentro del molde
- Para la segunda capa se ha llenado totalmente y se apisono de la misma forma, se retira el exceso de pasta y se ha enrasado con la espátula
- Se dejó reposar por 01 minutos, y se realizó la limpieza de desperdicios de la pasta alrededor del molde.

- Se retiró el molde y se giró la manija de la mesa de flujo 25 veces de manera constante por un intervalo de 15 segundos.
- Finalmente se procedió a registrar los diámetros de la pasta en la mesa de flujo y se procedió a llenar el protocolo.

2.4.4.7. Diseño de mezcla

- Determinación del tipo de agregado
- Determinación de la relación agua y cemento

Figura 5

Usos de los morteros de cemento

MORTERO	USOS
1:1	Mortero muy rico para impermeabilizaciones. Rellenos.
1:2	Para impermeabilizaciones y pañetes de tanques subterráneos. Rellenos.
1:3	Impermeabilizaciones menores. Pisos.
1:4	Pega para ladrillos en muros y baldosines. Pañetes finos.
1:5	Pañetes exteriores: pega para ladrillos y baldosines, pañetes y mampostería en general. Pañetes no muy finos.
1:6 y 1:7	Pañetes interiores: pega para ladrillos y baldosines, pañetes y mampostería en general. Pañetes no muy finos.
1:8 y 1:9	Pegas para construcciones que se van a demoler pronto. Estabilización de taludes en cimentaciones.

- Selección de la consistencia del mortero para su trabajabilidad
- Determinación de los factores que influyen en el contenido de agua, mediante ensayo mesa de flujo y aplicando la fórmula

Ecuación 12: Absorción del Agregado Fino

$$\frac{A}{C} = Ke^{bn}$$

- Determinamos la proporción 1: n mediante la ecuación

Ecuación 13: determinación del valor de n

$$n = \frac{\ln \frac{A}{C} - \ln k}{b}$$

- Cálculo de contenido de cemento a partir de 1m³ de mortero

Ecuación 14: Calculo de contenido de cemento

$$C = \frac{1.00}{\frac{1}{G_c} + \frac{n}{G_a} \frac{1}{C}}$$

Donde:

C: cemento en kg

G_c: peso específico del cemento

G_a: densidad aparente seca de la arena

- Determinación de contenido de agua

Ecuación 15: contenido de agua

$$A = (A/C) \times C$$

- Determinación de contenido de arena

Ecuación 16: contenido de arena

$$a = n \times C$$

- Ajustes por humedad de arena

2.4.4.8. Método de análisis de datos

En el método de análisis de los datos se ha utilizado el laboratorio de la Universidad Privada del Norte utilizando los protocolos propios del laboratorio elaborados según normativa peruana vigente y además los ensayos fueron supervisados por el

laboratorista, para el análisis de los datos se ha empleado el software Microsoft Excel versión 2019.

2.5. Aspectos Éticos

Para la búsqueda de información y colocación de bibliografía se ha utilizado el formato de las Normas APA séptima edición, se ha utilizado el formato dado por la universidad para la elaboración de esta tesis y antes de iniciar con los ensayos se ha realizado una revisión de los protocolos del laboratorio de la Universidad Privada del Norte que se utilizaron para los ensayos y al procesar los datos fueron validados por el laboratorio de la universidad. En la elaboración del análisis de datos se ha tenido como principales valores la ética, originalidad y veracidad.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Diseño de mezcla con material de las canteras de estudio

A continuación, se muestra la cantidad de material utilizado para un metro cúbico de mortero

Tabla 5

Diseño de Mezcla de Cantera Bazán

MATERIAL	DOSIFICACIÓN POR PESO SECO (kg)	PESO ESPECÍFICO g/cm ³	DOSIFICACIÓN POR VOLUMEN
Cemento	246.44	3.13	78.74
Arena	1232.22	2.52	488.98
Agua	432.29	1	432.29
TOTAL			1000.00

Tabla 6

Diseño de Mezcla de Cantera Namora

MATERIAL	DOSIFICACIÓN POR PESO SECO (kg)	PESO ESPECÍFICO g/cm ³	DOSIFICACIÓN POR VOLUMEN
Cemento	245.30	3.13	78.37
Arena	1226.52	2.63	466.36
Agua	455.27	1	455.27
TOTAL			1000.00

Tabla 7

Diseño de Mezcla de Cantera Llacanora

MATERIAL	DOSIFICACIÓN POR PESO SECO (kg)	PESO ESPECÍFICO g/cm ³	DOSIFICACIÓN POR VOLUMEN
Cemento	245.84	3.13	78.54
Arena	1229.19	2.60	472.76
Agua	448.69	1	448.69
TOTAL			1000.00

3.2. Análisis granulométrico mediante tamizado por lavado del pigmento

El análisis granulométrico se ha realizado bajo las normas ASTM D421, y se obtuvo que la granulometría por lavado presenta el siguiente resultado:

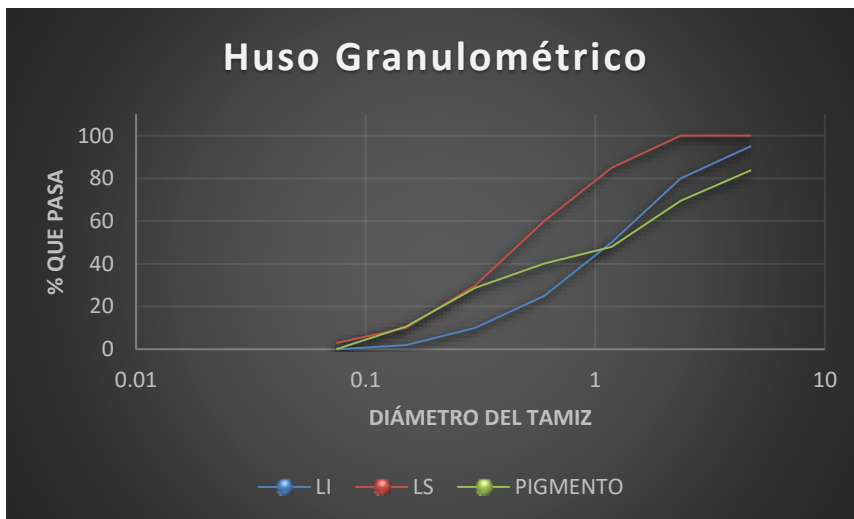
Tabla 8

Análisis Granulométrico mediante Tamizado por Lavado del Pigmento

tamiz	abertura	% que pasa
N° 4	4.75	83.69
N° 10	2	69.53
N° 20	0.84	54.22
N° 30	0.59	47.85
N° 40	0.42	40.20
N° 60	0.25	28.76
N° 100	0.15	10.59
N° 200	0.074	0.14
Perdida	Lavado	0.00

Figura 6

Huso Granulométrico de Análisis Granulométrico mediante Tamizado por Lavado del Pigmento



En la figura 6 se muestra el resultado del análisis granulométrico por lavado donde se puede ver que se acerca a los límites de los husos granulométricos

3.3. Análisis contenido de humedad del pigmento

El ensayo de contenido de humedad se ha realizado con los protocolos del laboratorio bajo las normas MTC E 108, ASTM D2216 Y NORMA TÉCNICA PERUANA 339.127 y se determinó que el pigmento presenta el siguiente resultado:

Tabla 9

Contenido de Humedad del Pigmento Natural

CONTENIDO DE HUMEDAD							
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	4	5
1	Identificación del recipiente o tara	gr.	T-11	T-12	T-13	T-14	T-15
2	Porcentaje de humedad	%	11.64	11.86	11.67	11.73	12.49
3	Promedio Porcentaje Humedad	%	11.88				

De la tabla 9 podemos afirmar que el contenido de humedad del material que trabajará como pigmento es de 11.88%

3.4. Análisis del límite líquido

El ensayo de límite líquido se ha realizado con los protocolos del laboratorio bajo las normas MTC E 111, ASTM D 4318 y NORMA TÉCNICA PERUANA E 339.310, del ensayo de límite líquido se determinó que el pigmento presenta el siguiente resultado:

Tabla 10

Análisis del Límite Líquido del Pigmento Natural

DETERMINACION LÍMITE LÍQUIDO					
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3
1	Identificación de Recipiente	n°	T2	T3	T4
2	Contenido de Humedad	%	47.92	50.94	52.08
3	Promedio Límite Líquido	%	50.31		

De la tabla 10 se muestra que el límite líquido del material es de 50.31%.

3.5. Análisis de límite plástico

El ensayo de límite plástico se ha realizado con los protocolos del laboratorio bajo las normas MTC E 111, ASTM D 4318 y NORMA TÉCNICA PERUANA E 339.310, del ensayo de límite plástico se determinó que el pigmento presenta el siguiente resultado:

Tabla 11

Análisis de Límite Plástico

DETERMINACION LÍMITE PLÁSTICO				
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2
1	Identificación de Recipiente	n!	T6	T8
2	Contenido de Humedad	%	28.57	27.27
3	Promedio Límite Plástico	%	27.92	

De la tabla 11 se muestra que el límite plástico del material es de 27.92%

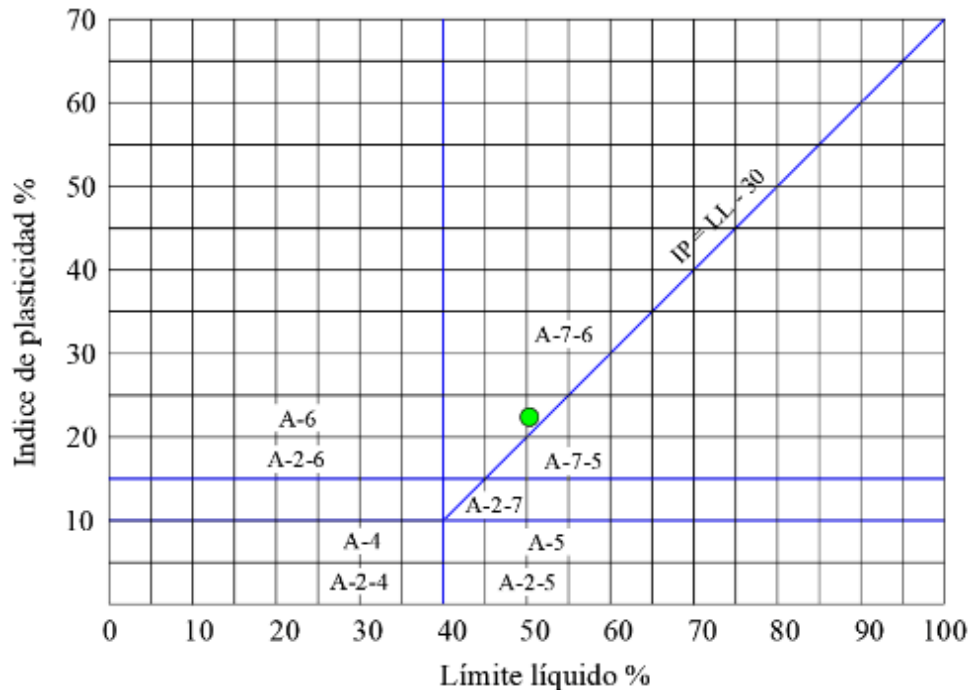
3.6. Análisis de índice de plasticidad y clasificación de suelos unificados SUCS

El cálculo de índice de plasticidad se ha calculado bajo las normas ASTM D 2487 y NORMA TÉCNICA PERUANA E 339.134, y presenta el siguiente resultado:

El límite Líquido es de 50.31% y el límite Plástico es de 27.92% y el Índice plástico es de 22.39%

Figura 7

Carta de Clasificación SUCS



De la figura 7 El punto verde es la ubicación de los resultados de índice de plasticidad y límite líquido del material que trabajará como pigmento, según la carta SUCS el material es A-7-6 Y CH que significa que es una arcilla inorgánica de alta plasticidad.

3.7. Análisis granulométrico de la arena fina

CANTERA BAZÁN

La cantera de estudio Bazán se encuentra localizada en la ciudad de Cajamarca del distrito de Cajamarca de donde el material obtenido es de cantera de río.

El ensayo de análisis granulométrico se ha realizado con los protocolos del laboratorio bajo las normas MTC E 204, ASTM C 136 y NORMA TÉCNICA PERUANA 400.012, en las tablas 9, 10 y 11 se observan los resultados del ensayo de granulometría de la arena fina de la Cantera Bazán y en la figura 7, 8 y 9 se muestran las curvas granulométricas

Tabla 12

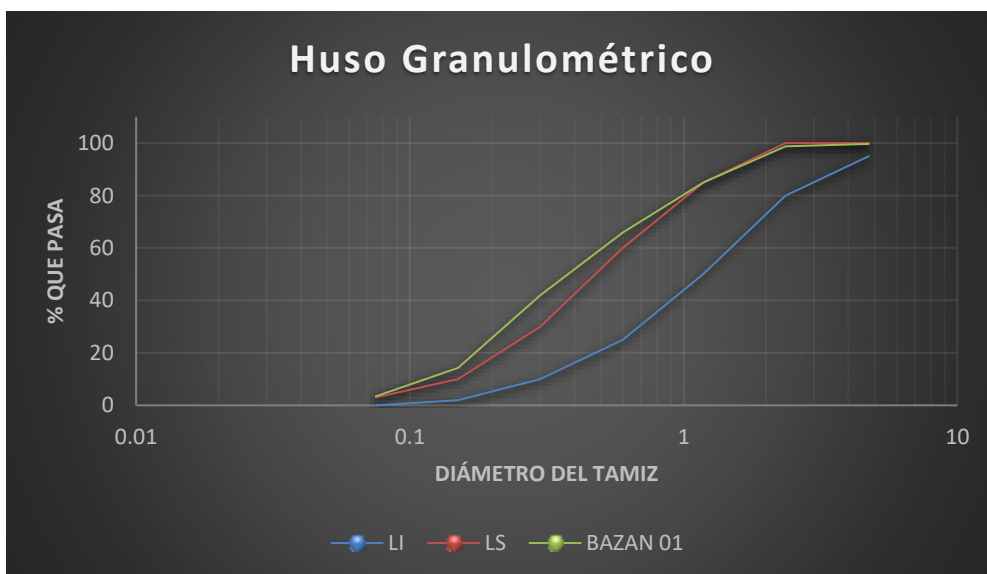
Análisis Granulométrico de Arena Fina de la Cantera Bazán - 01

N°	TAMIZ		% PASANTE ACUMULADO (gr)
	(pulg)	(mm)	
1	N° 4	4.75	99.68
2	N° 8	2.36	98.68
3	N° 10	2	96.43
4	N° 16	1.18	84.89
5	N° 30	0.6	65.96
6	N° 50	0.3	41.96
7	N° 100	0.15	14.27
8	N° 200	0.075	3.42

En la tabla 12 se muestra el resultado del ensayo 01 de la arena fina de la cantera Bazán de donde se obtiene que el módulo de finura es de 1.95 y el recomendado para morteros de tarrajeo es un valor menor a 2.00, el cual se puede ver que cumple con la característica requerida.

Figura 8

Huso Granulométrico de arena fina de la cantera Bazán - 01



En la figura 8 podemos apreciar que la caracterización física del agregado fino del ensayo 01 de la cantera Bazán se acerca a los valores límites de los husos granulométricos

Tabla 13

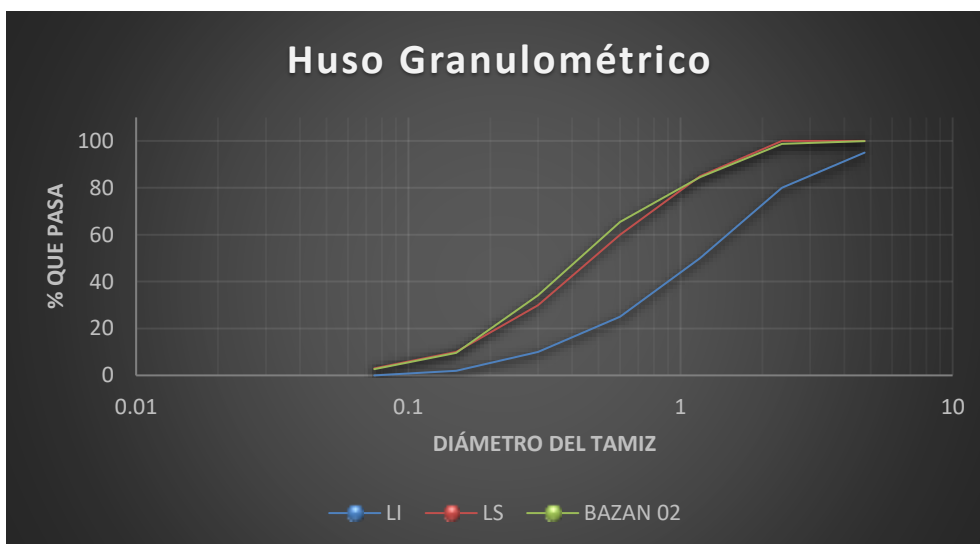
Análisis Granulométrico de Arena Fina de la Cantera Bazán - 02

N°	TAMIZ		% PASANTE ACUMULADO (gr)
	(pulg)	(mm)	
1	N° 4	4.75	99.90
2	N° 8	2.36	98.79
3	N° 10	2	96.27
4	N° 16	1.18	84.58
5	N° 30	0.6	65.36
6	N° 50	0.3	34.23
7	N° 100	0.15	9.60
8	N° 200	0.075	2.68

En la tabla 13 se muestra el resultado del ensayo 02 de la arena fina de la cantera Bazán de donde se obtiene que el módulo de finura es de 2.08 y el recomendado para morteros de tarrajeo es un valor menor a 2.00, el cual se puede ver que se hay una variación característica requerida.

Figura 9

Huso Granulométrico de arena fina de la cantera Bazán - 02



En la figura 9 podemos apreciar que la caracterización física del agregado fino del ensayo 01 de la cantera Bazán se acerca a los valores límites de los husos granulométricos.

Tabla 14

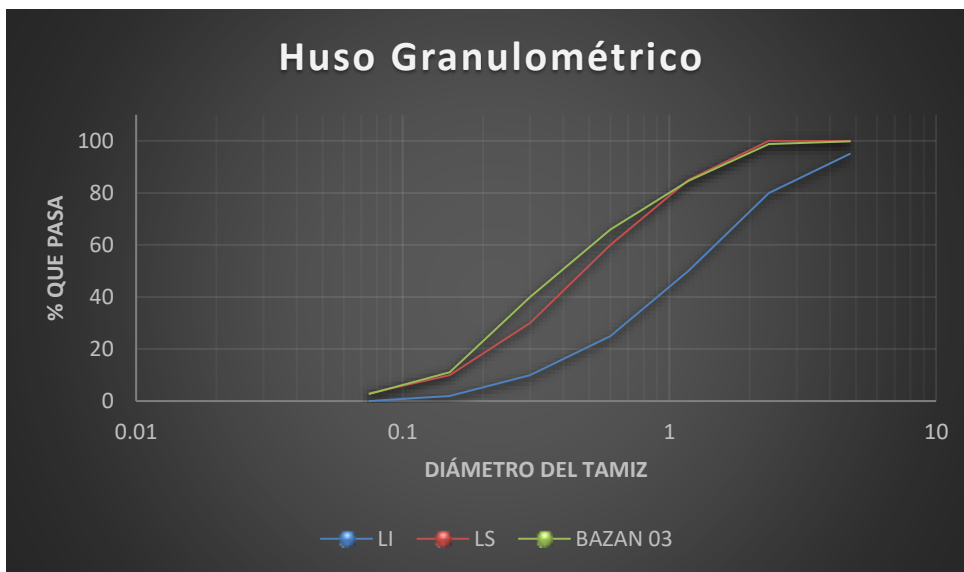
Análisis Granulométrico de Arena Fina de la Cantera Bazán - 03

N°	TAMIZ		% PASANTE ACUMULADO (gr)
	(pulg)	(mm)	
1	N° 4	4.75	99.81
2	N° 8	2.36	98.75
3	N° 10	2	96.38
4	N° 16	1.18	84.66
5	N° 30	0.6	65.95
6	N° 50	0.3	40.01
7	N° 100	0.15	11.08
8	N° 200	0.075	2.76

En la tabla 14 se muestra el resultado del ensayo 03 de la arena fina de la cantera Bazán de donde se obtiene que el módulo de finura es de 2.00 y el recomendado para morteros de tarrajeo es un valor igual a 2.00, el cual se puede ver que se cumple con la característica requerida.

Figura 10

Huso Granulométrico de arena fina de la cantera Bazán - 03



En la figura 10 podemos apreciar que la caracterización física del agregado fino del ensayo 03 de la cantera Bazán se acerca a los valores límites de los husos granulométricos.

CANTERA NAMORA

El material de la cantera de estudio Namora es de cerro y se procesa en Huayrapongo localizado en el distrito de Llacanora

El ensayo de análisis granulométrico se ha realizado con los protocolos del laboratorio bajo las normas MTC E 204, ASTM C 136 y NORMA TÉCNICA PERUANA 400.012, en las tablas 12, 13 y 14 se observan los resultados del ensayo de granulometría de la arena fina de la Cantera Namora y en la figura 10, 11 y 12 se muestran las curvas granulométricas

Tabla 15

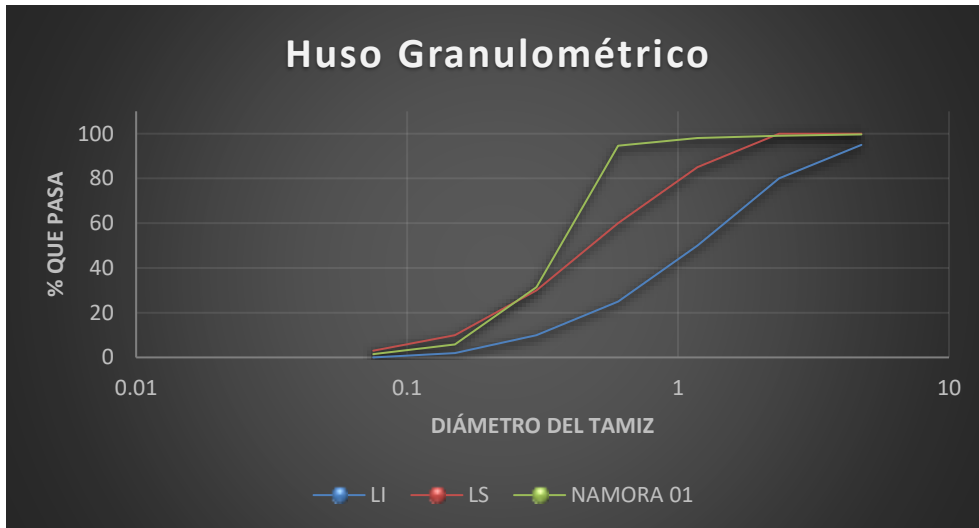
Análisis Granulométrico de Arena Fina de la Cantera Namora - 01

N°	TAMIZ		% PASANTE ACUMULADO (gr)
	(pulg)	(mm)	
1	N° 4	4.75	99.69
2	N° 8	2.36	99.03
3	N° 10	2	98.77
4	N° 16	1.18	98.05
5	N° 30	0.6	94.65
6	N° 50	0.3	31.35
7	N° 100	0.15	5.80
8	N° 200	0.075	1.46

En la tabla 15 se muestra el resultado del ensayo 01 de la arena fina de la cantera Namora de donde se obtiene que el módulo de finura es de 1.71 y el recomendado para morteros de tarrajeo es un valor igual a 2.00, el cual se puede ver que se cumple con la característica requerida.

Figura 11

Huso Granulométrico de arena fina de la cantera Namora - 01



En la figura 11 podemos apreciar que la caracterización física del agregado fino del ensayo 01 de la cantera Namora se acerca a los valores límites de los husos granulométricos con una ligera variación en los tamices N° 10 y N°16

Tabla 16

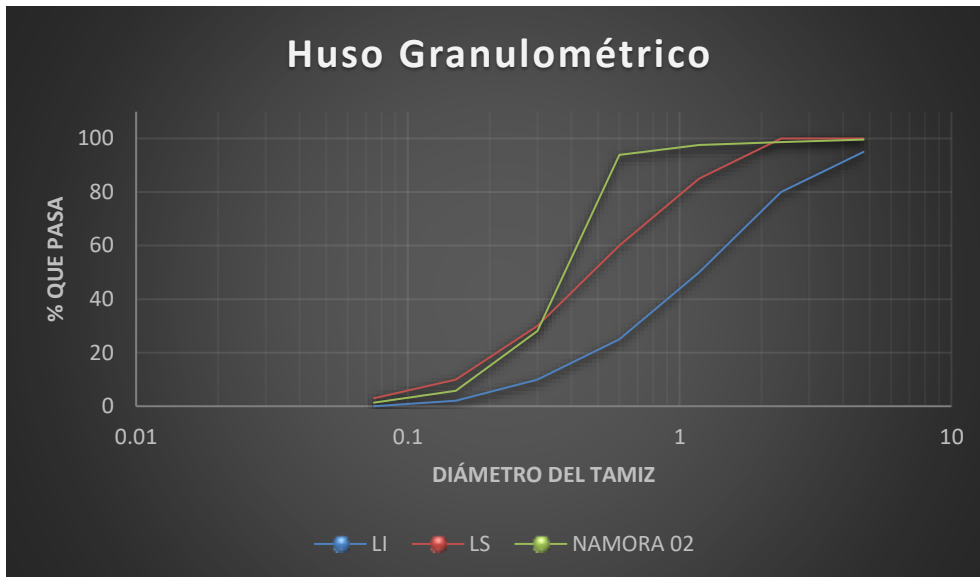
Análisis Granulométrico de Arena Fina de la Cantera Namora - 02

N°	TAMIZ		% PASANTE ACUMULADO (gr)
	(pulg)	(mm)	
1	N° 4	4.75	99.60
2	N° 8	2.36	98.65
3	N° 10	2	98.38
4	N° 16	1.18	97.61
5	N° 30	0.6	93.84
6	N° 50	0.3	28.07
7	N° 100	0.15	5.75
8	N° 200	0.075	1.35

En la tabla 16 se muestra el resultado del ensayo 02 de la arena fina de la cantera Namora de donde se obtiene que el módulo de finura es de 1.76 y el recomendado para morteros de tarrajeo es un valor igual a 2.00, el cual se puede ver que se cumple con la característica requerida.

Figura 12

Huso Granulométrico de arena fina de la cantera Namora - 02



En la figura 12 podemos apreciar que la caracterización física del agregado fino del ensayo 02 de la cantera Namora se acerca a los valores límites de los husos granulométricos con una ligera variación en los tamices N° 10 y N°16

Tabla 17

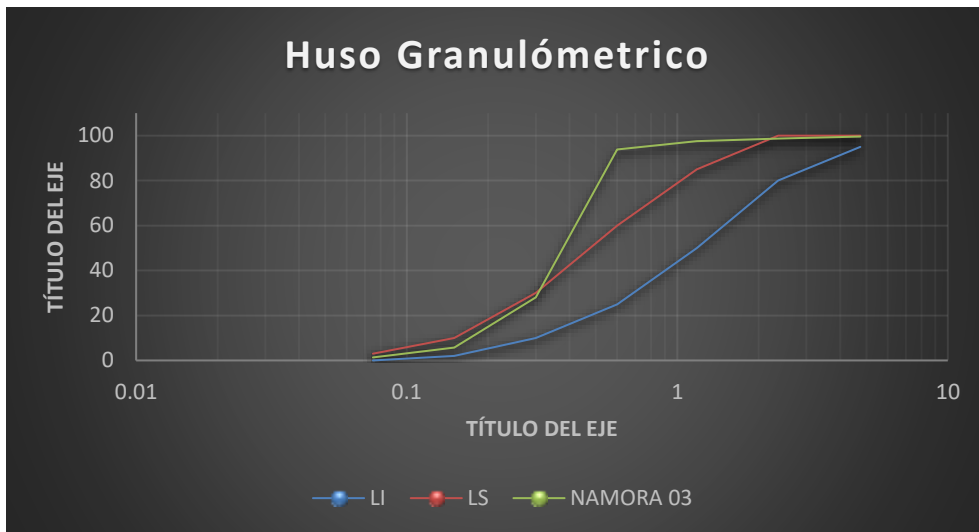
Análisis Granulométrico de Arena Fina de la Cantera Namora - 03

N°	TAMIZ		% PASANTE ACUMULADO (gr)
	(pulg)	(mm)	
1	N° 4	4.75	99.86
2	N° 8	2.36	99.05
3	N° 10	2	98.82
4	N° 16	1.18	97.95
5	N° 30	0.6	93.49
6	N° 50	0.3	28.66
7	N° 100	0.15	6.53
8	N° 200	0.075	1.57

En la tabla 17 se muestra el resultado del ensayo 03 de la arena fina de la cantera Namora de donde se obtiene que el módulo de finura es de 1.74 y el recomendado para morteros de tarrajeo es 2.00, el cual se puede ver que se cumple con la característica requerida.

Figura 13

Huso Granulométrico de arena fina de la cantera Namora - 03



En la figura 13 podemos apreciar que la caracterización física del agregado fino del ensayo 03 de la cantera Namora se acerca a los valores límites de los husos granulométricos con una ligera variación en los tamices N° 10 y N°16

Cantera Llacanora

El material de la cantera de estudio Llacanora es de cerro y se procesa en Huayrapongo localizado en el distrito de Llacanora

El ensayo de análisis granulométrico se ha realizado con los protocolos del laboratorio bajo las normas MTC E 204, ASTM C 136 y NORMA TÉCNICA PERUANA 400.012, en las tablas 12, 13 y 14 se observan los resultados del ensayo de granulometría de la arena fina en la tabla 15, 16 y 17 se observa los resultados del ensayo de granulometría de la arena fina de la Cantera Bazán y en la figura 13 se muestra la curva granulométrica

Tabla 18

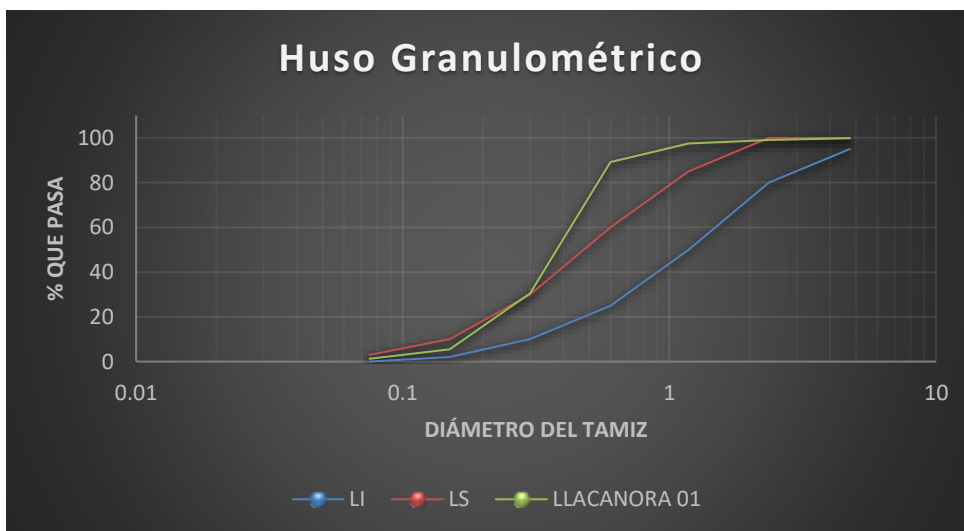
Análisis Granulométrico de Arena Fina de la Cantera Llacanora - 01

N°	TAMIZ		% PASANTE ACUMULADO (gr)
	(pulg)	(mm)	
1	N° 4	4.75	99.86
2	N° 8	2.36	99.10
3	N° 10	2	98.77
4	N° 16	1.18	97.47
5	N° 30	0.6	89.20
6	N° 50	0.3	30.52
7	N° 100	0.15	5.47
8	N° 200	0.075	1.25

En la tabla 18 se muestra el resultado del ensayo 01 de la arena fina de la cantera Llacanora de donde se obtiene que el módulo de finura es de 1.78 y el recomendado para morteros de tarrajeo es 2.00, el cual se puede ver que se cumple con la característica requerida.

Figura 14

Huso Granulométrico de arena fina de la cantera Llacanora - 01



En la figura 14 podemos apreciar que la caracterización física del agregado fino del ensayo 01 de la cantera Llacanora se acerca a los valores límites de los husos granulométricos con una ligera variación en los tamices N° 10 y N°16

Tabla 19

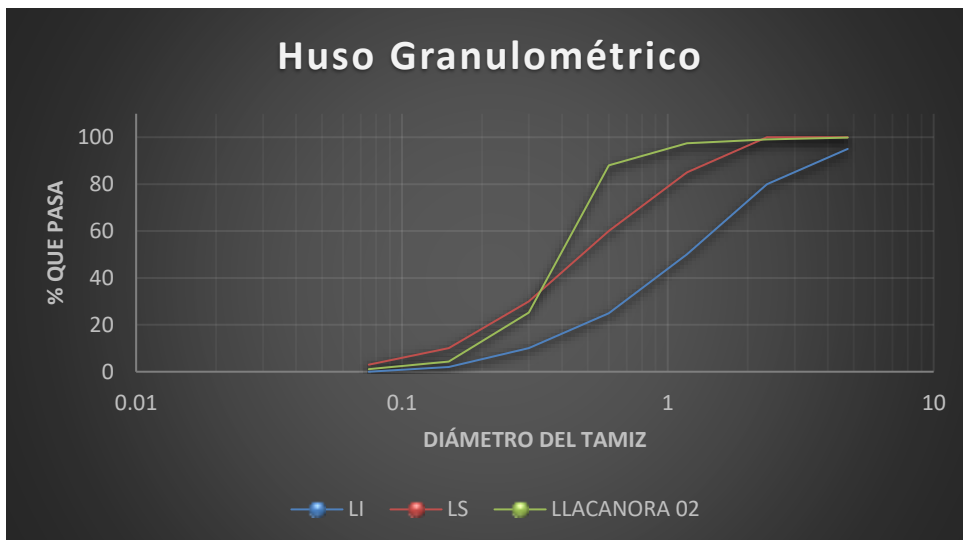
Análisis Granulométrico de Arena Fina de la Cantera Llacanora - 02

N°	TAMIZ		% PASANTE ACUMULADO (gr)
	(pulg)	(mm)	
1	N° 4	4.75	99.84
2	N° 8	2.36	99.03
3	N° 10	2	98.69
4	N° 16	1.18	97.37
5	N° 30	0.6	88.01
6	N° 50	0.3	25.19
7	N° 100	0.15	4.27
8	N° 200	0.075	1.09

En la tabla 19 se muestra el resultado del ensayo 02 de la arena fina de la cantera Llacanora de donde se obtiene que el módulo de finura es de 1.86 y el recomendado para morteros de tarrajeo es 2.00, el cual se puede ver que se cumple con la característica requerida.

Figura 15

Huso Granulométrico de arena fina de la cantera Llacanora - 02



En la figura 15 podemos apreciar que la caracterización física del agregado fino del ensayo 02 de la cantera Llacanora se acerca a los valores límites de los husos granulométricos con una ligera variación en los tamices N° 10 y N°16

Tabla 20

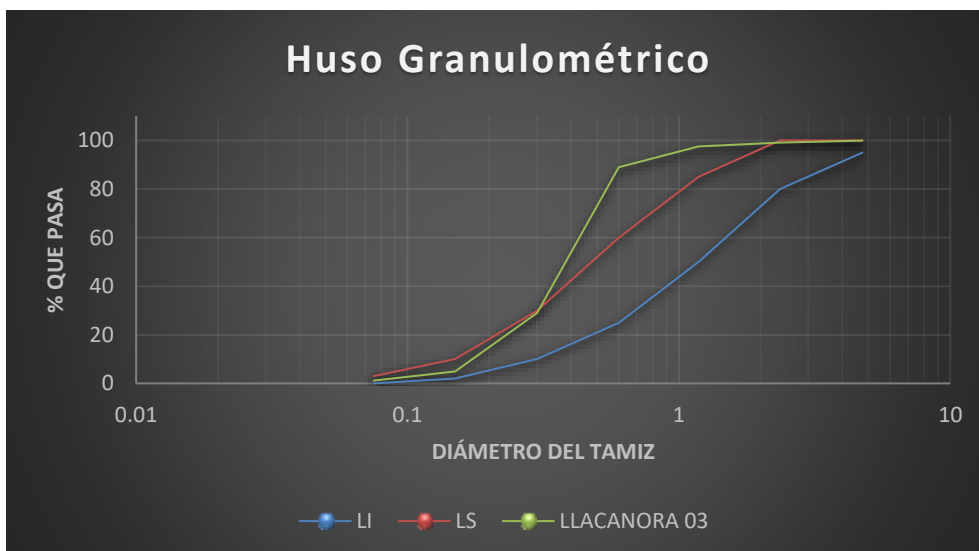
Análisis Granulométrico de Arena Fina de la Cantera Llacanora - 03

N°	TAMIZ		% PASANTE ACUMULADO (gr)
	(pulg)	(mm)	
1	N° 4	4.75	99.92
2	N° 8	2.36	99.10
3	N° 10	2	98.79
4	N° 16	1.18	97.51
5	N° 30	0.6	88.91
6	N° 50	0.3	29.02
7	N° 100	0.15	4.88
8	N° 200	0.075	1.15

En la tabla 20 se muestra el resultado del ensayo 03 de la arena fina de la cantera Llacanora de donde se obtiene que el módulo de finura es de 1.81 y el recomendado para morteros de tarrajeo es 2.00, el cual se puede ver que se cumple con la característica requerida.

Figura 16

Huso Granulométrico de arena fina de la cantera Llacanora - 03



En la figura 16 podemos apreciar que la caracterización física del agregado fino del ensayo 02 de la cantera Llacanora se acerca a los valores límites de los husos granulométricos con una ligera variación en los tamices N° 10 y N°16

Comparación entre las canteras de estudio

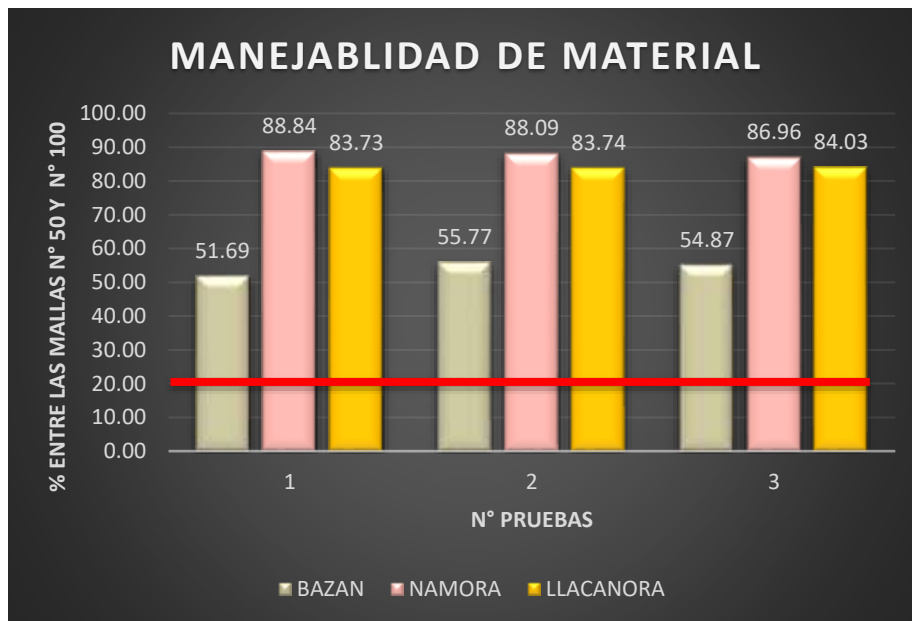
Tabla 21

Suma de Material Retenido entre las mallas N° 50 y N° 100 de las Canteras en Estudio

CANTERA	SUMA DEL % ENTRE LAS MALLAS N° 50 Y N° 100		
	PRUEBA 01	PRUEBA 02	PRUEBA 03
BAZÁN	51.69	55.77	54.87
NAMORA	88.84	88.09	86.96
LLACANORA	83.73	83.74	84.03

Figura 17

Material Retenido entre las Mallas N° 50 y N° 100 de las Canteras en Estudio



Como podemos observar de la figura 17 la suma de las mallas N° 50 y N° 100 es mayor al 25% del material retenido

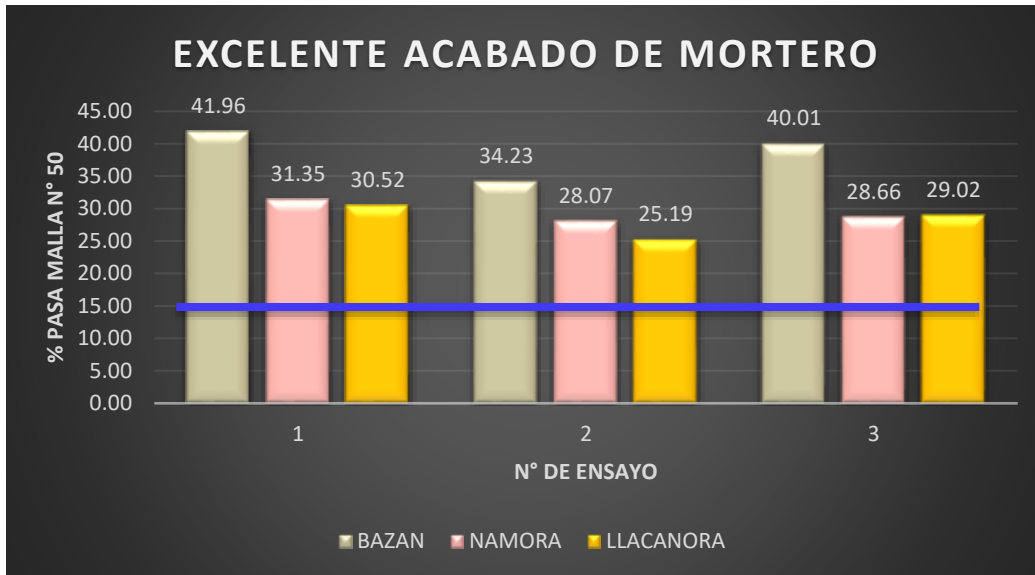
Tabla 22

Material que Pasa la Malla N° 50 de las Canteras en Estudio

CANTERA	MATERIAL PASANTE LA MALLA N° 50		
	PRUEBA 01	PRUEBA 02	PRUEBA 03
BAZÁN	27.69	24.63	28.93
NAMORA	25.55	22.32	22.13
LLACANORA	25.05	20.92	24.13

Figura 18

Material Pasante la Malla N° 50 para un Buen Acabado



Como podemos observar de la figura 18 el % de las arenas pasan más del 15% la malla N° 50

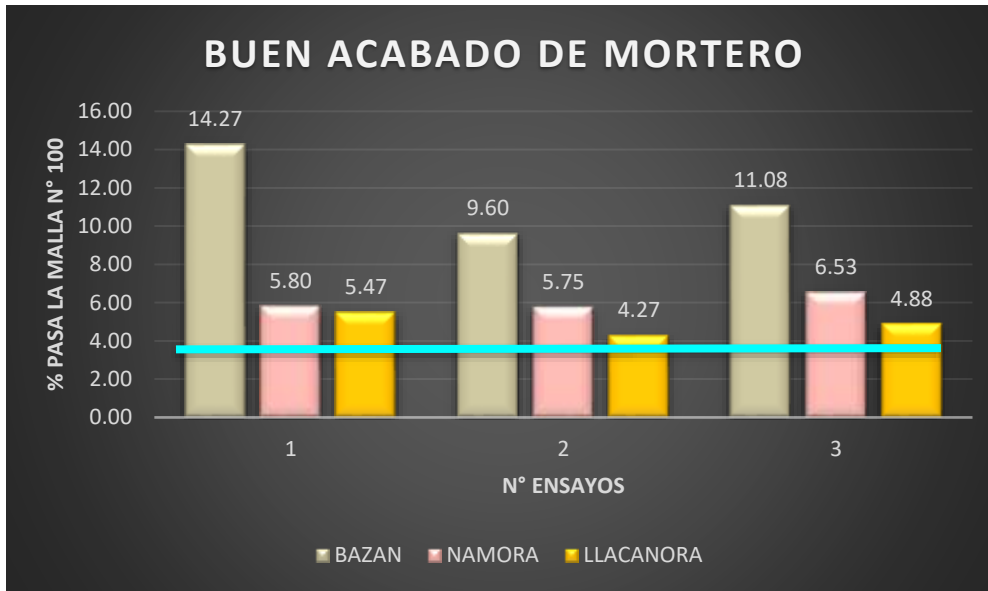
Tabla 23

Material que Pasa la Malla N° 100

CANTERA	MATERIAL PASANTE LA MALLA N° 100		
	PRUEBA 01	PRUEBA 02	PRUEBA 03
BAZÁN	14.27	9.60	11.08
NAMORA	5.80	5.75	6.53
LLACANORA	5.47	4.27	4.88

Figura 19

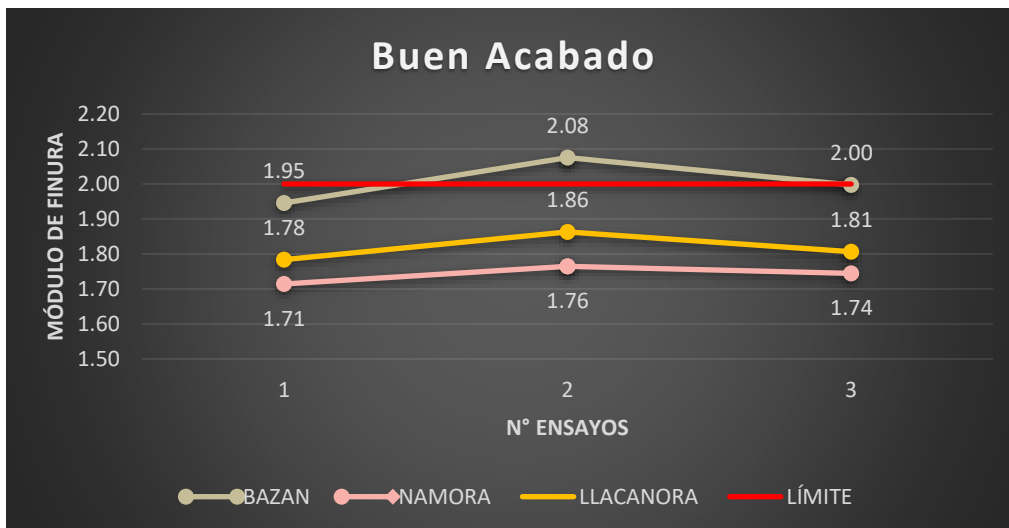
Material Pasante la Malla N° 100 para un Buen Acabado



Como podemos observar de la figura 19 las arenas pasan más del 4% la malla N° 100

Figura 20

Comparación de Módulo de Finura de las Tres Canteras en Estudio



Se aprecia de la figura 20 que los módulos de finura de las arenas de las canteras Namora y Llacanora son menores a 2.00 y el promedio del módulo de finura de la cantera Bazán es 2.00

Tabla 24

Comparación de Ensayos de la Arena Fina

Cantera	ENSAYOS DEL AGREGADO FINO					
	Módulo de Finura	Humedad (%)	Absorción (%)	Peso Específico g/cm ³	Peso U. Suelto	Peso U. Compactado
Bazán	2.00	2.27	1.28	2.55	926.52	1030.47
Namora	1.74	0.43	1.15	2.66	869.89	1021.15
Llacanora	1.82	0.39	0.48	2.62	878.49	998.57

La Tabla 24 es una comparativa de las propiedades de la arena de las canteras de estudio

Tabla 25

Comparación de Modulo de Finura de las Canteras en Estudio

CANTERA	MÓDULO DE FINURA		
	PRUEBA 01	PRUEBA 02	PRUEBA 03
BAZÁN	1.95	2.08	2.00
NAMORA	1.71	1.76	1.74
LLACANORA	1.78	1.86	1.81

La Tabla 25 es una comparativa del módulo de finura de la arena de las canteras de estudio

Tabla 26

Comparación de Agregado Fino con la tesis Bocanegra

Cantera	ENSAYOS DEL AGREGADO FINO					
	Módulo de Finura	Humedad (%)	Absorción (%)	Peso Específico (g/cm ³)	Peso U. Suelto	Peso U. Compactado
Bazán	2.00	2.27	1.28	2.55	926.52	1030.47
Namora	1.74	0.43	1.15	2.66	869.89	1021.15
Llacanora	1.82	0.39	0.48	2.62	878.49	998.57
Bocanegra	1.20	0.20	0.20	2.64	1380.00	1571.00

La Tabla 26 es una comparativa de la arena de las canteras de estudio y la cantera de la tesis de Bocanegra y Espejo.

Tabla 27

Comparación de Agregado Fino con la tesis Arriaga y Narro

CANTERA	ENSAYOS DEL AGREGADO FINO					
	Módulo de Finura	Humedad (%)	Absorción (%)	Peso Específico g/cm ³	Peso U. Suelto	Peso U. Compactado
Bazán	2.00	2.27	1.28	2.55	926.52	1030.47
Namora	1.74	0.43	1.15	2.66	869.89	1021.15
Llacanora	1.82	0.39	0.48	2.62	878.49	998.57
Arriaga	0.90	0.18	0.93	N/A	1555.83	1775.44

La Tabla 27 es una comparativa de la arena de las canteras de estudio y la cantera de la tesis de Bocanegra y Espejo.

3.8. Análisis del contenido de humedad de la arena fina

El ensayo de contenido de humedad de la arena fina se ha realizado con los protocolos del laboratorio bajo las normas MTC E 108, ASTM D 2216 Y NORMA TÉCNICA PERUANA 339.127 y se determinó que la arena fina presenta el siguiente resultado:

Tabla 28

Contenido de Humedad de la Arena Fina de la Cantera Bazán

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3
1	Identificación del recipiente o tara	gr.	T1	T2	T3
2	Porcentaje de humedad (E-F/F)*100	%	2.32	2.27	2.21
3	Promedio Porcentaje Humedad	%		2.27	

En la tabla 28 se muestra el resultado del ensayo de contenido de humedad de la cantera Bazán obteniendo un valor de 2.27%

Tabla 29

Contenido de Humedad de la Arena Fina de la Cantera Namora

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3
1	Identificación del recipiente o tara	gr.	T1	T2	T3
2	Porcentaje de humedad (E-F/F)*100	%	0.46	0.42	0.39
3	Promedio Porcentaje Humedad	%		0.43	

En la tabla 29 se muestra el resultado del ensayo de contenido de humedad de la cantera Namora obteniendo un valor de 0.43%

Tabla 30

Contenido de Humedad de la Arena Fina de la Cantera Llacanora

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3
A	Identificación del recipiente o tara	gr.	T4	T5	T6
W%	Porcentaje de humedad (E-F/F)*100	%	0.41	0.39	0.36
G	Promedio Porcentaje Humedad	%		0.39	

En la tabla 30 se muestra el resultado del ensayo de contenido de humedad de la cantera Namora obteniendo un valor de 0.39%

Figura 21

Comparación del Contenido de Humedad de las Tres Canteras en Estudio



De la figura 21 podemos observar que la arena de la cantera Bazán es la que tiene un mayor contenido de humedad, mientras que Namora y Llacanora guardan similitud.

3.9. Análisis del peso unitario suelto y compactado de la arena fina

El ensayo de contenido de humedad de la arena fina se ha realizado con los protocolos del laboratorio bajo las normas MTC E 203, ASTM C 19 Y NORMA TÉCNICA PERUANA 400.017 y se determinó que la arena fina presenta el siguiente resultado:

Tabla 31

Peso Unitario Suelto y Compactado de la Arena Fina de la Cantera Bazán

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO			TAMAÑO NOMINAL	-----	VOLUMEN MOLDE	0.0093
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
1	PESO UNITARIO COMPACTADO	kg/cm ³	1030.11	1033.33	1027.96	1030.47
2	PESO UNITARIO SUELTO	kg/cm ³	922.58	925.81	931.18	926.52

En la tabla 31 se muestra el resultado del ensayo de Peso Unitario Suelto y Compactado para la arena fina de la cantera Bazán obteniendo un valor de 926.52 kg/cm³ y 1030.47 kg/cm³ respectivamente.

Tabla 32

Peso Unitario Suelto y Compactado de la Arena Fina de la Cantera Namora

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO			TAMAÑO NOMINAL	-----	VOLUMEN MOLDE	0.0093
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
1	PESO UNITARIO COMPACTADO	kg/cm ³	1025.81	1018.28	1019.35	1021.15
2	PESO UNITARIO SUELTO	kg/cm ³	870.97	866.67	872.04	869.89

En la tabla 32 se muestra el resultado del ensayo de Peso Unitario Suelto y Compactado para la arena fina de la cantera Namora obteniendo un valor de 869.89 kg/cm³ y 1021.15 kg/cm³ respectivamente.

Tabla 33

Peso Unitario Suelto y Compactado de la Arena Fina de la Cantera Llacanora

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO			TAMAÑO NOMINAL	-----	VOLUMEN MOLDE	0.0093
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
1	PESO UNITARIO COMPACTADO	kg/cm ³	1001.08	994.62	1000	998.57
2	PESO UNITARIO SUELTO	kg/cm ³	874.19	883.87	877.42	878.49

En la tabla 33 se muestra el resultado del ensayo de Peso Unitario Suelto y Compactado para la arena fina de la cantera Llacanora obteniendo un valor de 878.49 kg/cm³ y 998.57 kg/cm³ respectivamente.

3.10. Análisis de gravedad específica y absorción de la arena fina

El ensayo de contenido de humedad de la arena fina se ha realizado con los protocolos del laboratorio bajo las normas MTC E 205, ASTM C 128 Y NORMA TÉCNICA PERUANA 400.022 y se determinó que la arena fina presenta el siguiente resultado:

Tabla 34

Análisis de Gravedad Específica y Absorción de la Arena Fina de Cantera Bazán

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	PROMEDIO
1	Peso Especifico aparente (Seco)	gr./cm ³	2.56	2.47	2.53	2.52
2	Peso Especifico aparente (SSS)	gr./cm ³	2.59	2.50	2.56	2.55
3	Peso Especifico nominal (Seco)	gr./cm ³	2.65	2.55	2.61	2.60
4	Absorción	(%)	1.30	1.32	1.24	1.28

En la tabla 34 se muestra el resultado del ensayo de gravedad específica y absorción para la arena fina de la cantera Bazán obteniendo un valor de peso específico de aparente seco de 2.52 gr./cm³ y una absorción de 1.28%

Tabla 35

Análisis de Gravedad Específica y Absorción de la Arena Fina de Cantera Namora

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
1	Peso Especifico aparente (Seco)	gr./cm ³	2.68	2.62	2.59	2.63
2	Peso Especifico aparente (SSS)	gr./cm ³	2.71	2.65	2.62	2.66
3	Peso Especifico nominal (Seco)	gr./cm ³	2.76	2.70	2.67	2.71
4	Absorción	(%)	1.11	1.15	1.17	1.15

En la tabla 35 se muestra el resultado del ensayo de gravedad específica y absorción para la arena fina de la cantera Namora obteniendo un valor de peso específico de aparente seco de 2.63 gr./cm³ y una absorción de 1.15%

Tabla 36

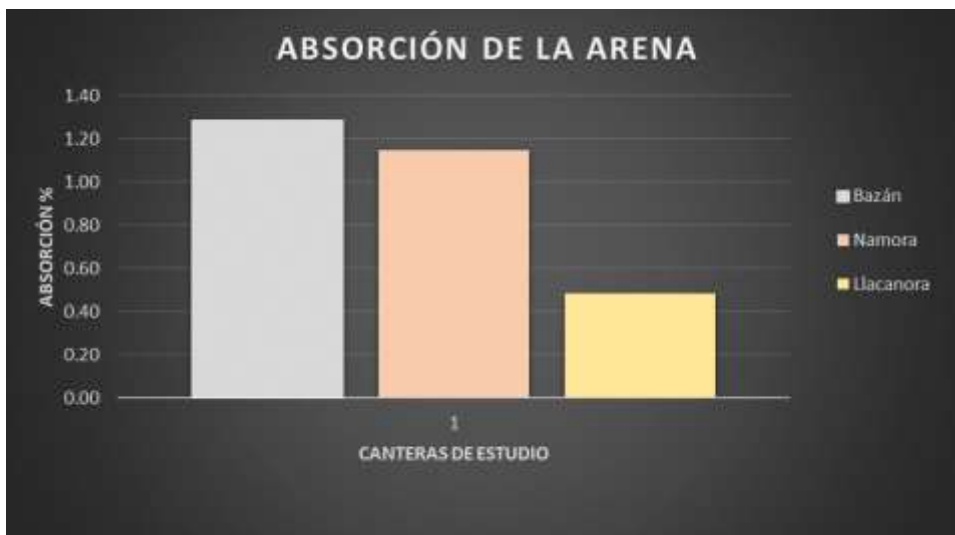
Análisis de Gravedad Específica y Absorción de la Arena Fina de Cantera Llacanora

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
1	Peso Especifico aparente (Seco)	gr./cm ³	2.59	2.74	2.48	2.60
2	Peso Especifico aparente (SSS)	gr./cm ³	2.61	2.75	2.50	2.62
3	Peso Especifico nominal (Seco)	gr./cm ³	2.63	2.77	2.52	2.64
4	Absorción	(%)	0.48	0.46	0.50	0.48

En la tabla 36 se muestra el resultado del ensayo de gravedad específica y absorción para la arena fina de la cantera Llacanora obteniendo un valor de peso específico de aparente seco de 2.60 gr./cm³ y una absorción de 0.48%

Figura 22

Comparación de la absorción de las Tres Canteras en Estudio



3.11. Análisis de fluidez del mortero del cemento hidráulico

El ensayo de contenido de fluidez del mortero del cemento hidráulico se ha realizado con los protocolos del laboratorio bajo las normas MTC E 617, ASTM 230 Y NORMA TÉCNICA PERUANA 334.057 y se determinó el siguiente resultado:

Tabla 37

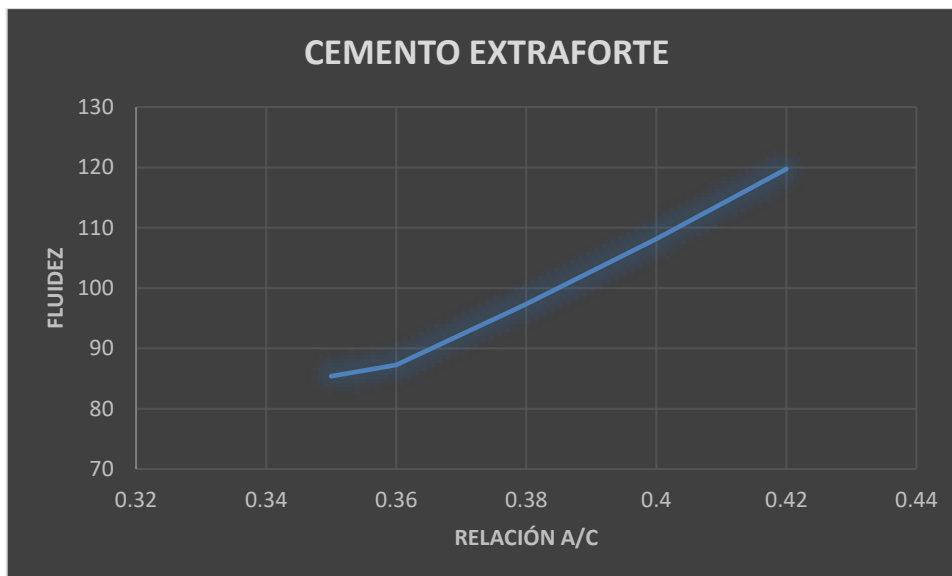
Fluidez del Cemento Mochica

CEMENTO MOCHICA	
RELACIÓN A/C	FLUJO (%)
0.35	85.4
0.36	87.25
0.38	97.34
0.40	108.17
0.42	119.73

Se observan los valores de la relación agua cemento y el porcentaje flujo que logra en el ensayo de la mesa de flujo

Figura 23

Ábaco - A/C Mortero Cemento Extraforte tipo ICo - Pacasmayo



De la figura 21 se observa el ábaco para la relación agua cemento del cemento Extraforte

Tabla 38

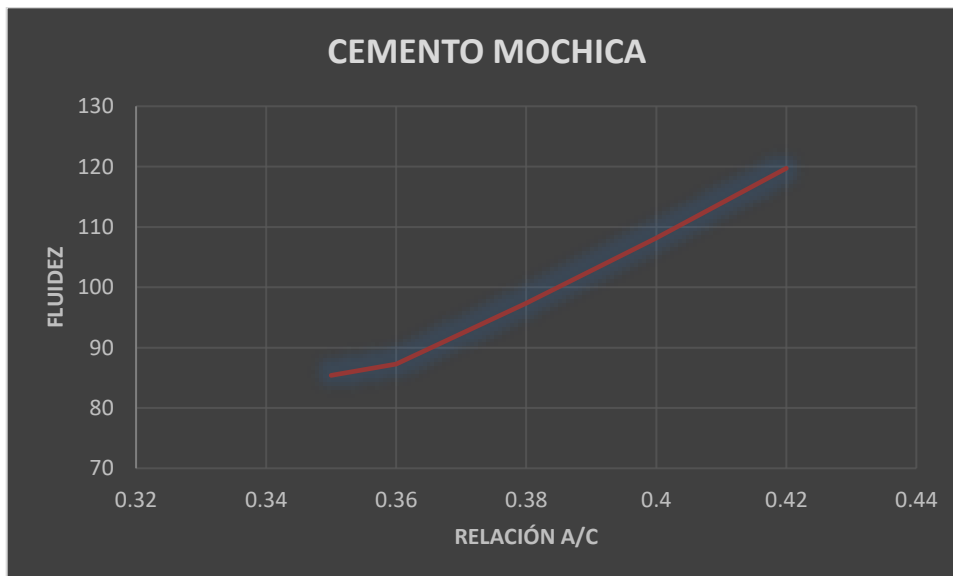
Fluidez del Cemento Mochica

CEMENTO EXTRAFORTE	
RELACIÓN A/C	FLUJO (%)
0.34	80.12
0.36	94.88
0.38	101.77
0.40	116.04
0.42	128.1

Se observan los valores de la relación agua cemento y el porcentaje de flujo que logra en el ensayo de la mesa de flujo

Figura 24

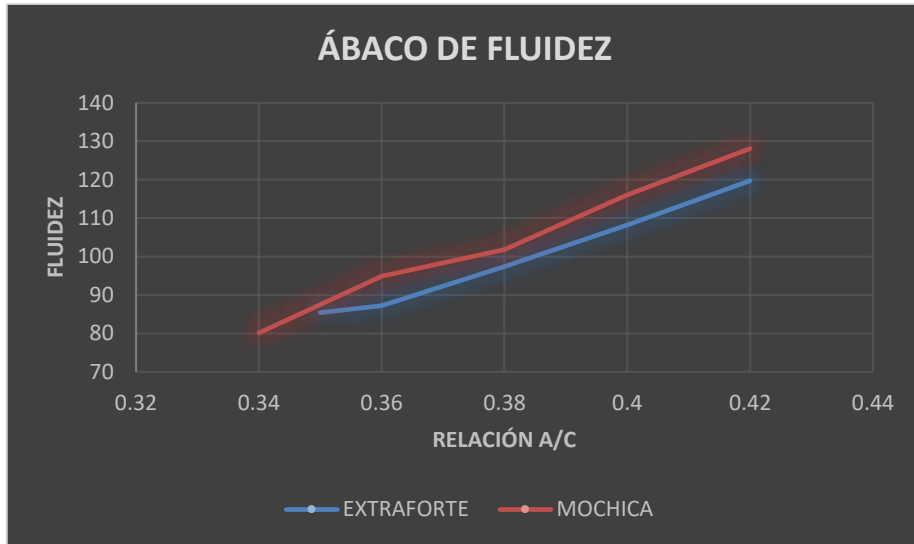
Ábaco - A/C Mortero Cemento Mochica tipo GU - Pacasmayo



De la figura 22 se observa el ábaco para la relación agua cemento del cemento Mochica tipo GU

Figura 25

Ábaco de Comparación de Cementos



De la figura 23 se observa el ábaco de fluidez de los cementos Extraforte y Mochica

3.12. Peso específico del Cemento Hidráulico (Frasco de Chartelier)

El ensayo de peso específico del cemento hidráulico se ha realizado con los protocolos del laboratorio bajo las normas MTC E 610, ASTM C 188 Y NORMA TÉCNICA PERUANA 334.005 y se determinó el siguiente resultado:

Tabla 39

Peso específico del Cemento Hidráulico (Frasco de Chartelier)

PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO HIDRAULICO (FRASCO DE CHARTELIER)					
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3
1	Peso específico del Cemento Hidraulico (gr/cm ³)	gr./cm ³	3.14	3.15	3.11
2	Peso Específico Promedio del Cemento (gr/cm ³)	gr./cm ³	3.13		

De la tabla 39 observamos que el valor del peso específico es 3.13 gr./cm³ y este valor se encuentra en un rango aceptable entre 3.10 gr/cm³ y 3.15 gr/cm³ que corresponde a un cemento normal cumpliendo así con la característica del cemento para tarrajeo.

3.13. Comparación de propiedades Físicas y Mecánicas de la arena fina de las Canteras de estudio

De los ensayos realizados para la propuesta de caracterización se presentan:

Tabla 40

Comparación de Resultados de canteras

COMPARACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA ARENA FINA DE LAS CANTERAS DE ESTUDIO					
ENSAYO	NORMATIVA	Unidad de medida	CANTERA		
			BAZAN	NAMORA	LLACANORA
Análisis Granulométrico de Agregado Fino	NTP 400.12	-	2.01	1.74	1.82
Contenido de Humedad	NTP 339.127	%	2.27	0.43	0.39
Peso Unitario Suelto	NTP 400.017	kg	926.52	869.89	998.57
Peso Unitario Compactado	NTP 400.017	kg	1030.47	1021.15	878.49
Gravedad Específica de Agregados Finos	NTP 400.022	gr/cm ³	2.52	2.63	2.6
Absorción de Agregados Fino	NTP 400.022	%	1.28	1.15	0.48

De la tabla 40 se observa el resumen de los ensayos de la arena fina de las canteras con su respectiva normativa de donde podemos apreciar que las canteras Namora y Llacanora tienen características más similares entre sí que con la cantera Bazán.

3.14. Diseño de mezcla del mortero

Según la tabla 44 se observa que con la arena de la cantera Namora utiliza menos cantidad de agregados para obtener 1 metro cúbico de mortero

Tabla 41

Comparación de diseño de mezcla de las canteras

CANTERA	DISEÑO DE MEZCLA		
	Cemento (bolsas)	Arena (m ³)	Agua (litro)
Bazán	5.80	0.4890	432.29
Namora	5.77	0.4664	455.27
Llacanora	5.78	0.4728	448.69

3.15. Implicancias y Limitaciones

- a) **Implicancias:** De los resultados obtenidos en este proyecto de investigación servirán fundamentalmente para la elección de los agregados del mortero de tarrajeo, ya que mediante los resultados obtenidos nos ayuda a predecir la calidad del tarrajeo por el tipo de agregado utilizado, también la manejabilidad de la mezcla, por esta razón es necesario que la ciudad de Cajamarca tenga información de estos estudios para tener mejores acabados en las fachadas y la utilización de los propios materiales de la ciudad.
- b) **Limitaciones:** De las limitaciones nos encontramos con la falta de estudios previos, ya que no se han hecho investigación de morteros para tarrajeos. Y además tampoco existe información sobre pigmentos naturales que trabajen con el mortero de cemento.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Es importante mencionar que en las Normas Técnicas Peruanas no se encuentra con información específica para morteros para tarrajeo, sin embargo, existe bibliografía sobre recomendaciones en investigaciones que junto a esta investigación ayudará a complementar la bibliografía existente, realizar una buena caracterización de agregados será esencial para el diseño de mezcla de mortero para tarrajeo, por ello se hizo los ensayos minuciosamente en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte, y se discute con investigaciones sobre caracterización de agregados:

- Se propone pigmento inorgánico natural de la zona de Corizorgona, tal como hace mención la revista G&C Colors sobre la pigmentación duradera a comparación de un pigmento orgánico, el pigmento obtenido se encuentra de manera natural en la zona de Corizorgona en Cajamarca incentivando a la explotación de este pigmento natural. El pigmento es material inorgánico de alta plasticidad
- Se ha propuesto el cemento Pacasmayo Extraforte tipo ICo y cemento Mochica tipo GU y según el ensayo de Fluidéz del cemento Hidráulico, el cemento Pacasmayo Mochica tipo GU necesita menos agua, como el Ing. Rivero menciona que el agua en exceso evapora del hormigón dejando cavidades en forma de poros finos por ello se ha tomado el cemento que necesita menos agua en la mezcla para no tener poros en el tarrajeo, además en G&C Colors se menciona que entre más agua tenga la mezcla se tendrá más eflorescencia en el acabado, por ello se ha optado definitivamente usar el cemento que utiliza menor cantidad para la muestra siendo el cemento Pacasmayo Mochica tipo GU.

Como se puede observar en la figura 25 con las relaciones de agua y cemento de 0.36, 0.38, 0.40 y 0.42 tienen diferente fluidez siendo así el cemento Mochica tipo GU quien obtiene más fluidez con la misma relación A/C. Podemos decir que el cemento Mochica es el Cemento que necesita menos A/C y el más óptimo para los morteros para tarrajeo.

- Para los agregados finos se ha propuesto utilizar arena fina de las canteras de Llacanora, Namora y Cajamarca, de las cuales la arena de la cantera de Llacanora muestra un color amarillo beneficiando con la pigmentación al mortero. La arena fina de la cantera Namora tiene color blanco y beneficia aún más a la pigmentación del mortero para obtener un color más claro, mientras que la arena fina de la cantera Bazán en Cajamarca es de color plomo y nos da un tono más oscuro.
- Según la Norma NTP 400.037 nos dice que el agregado fino debería tener un módulo de finura entre 2.3 y 3.1, sin embargo, el material a utilizar deberá tener un módulo de finura inferior a 2.00 para poder lograr un buen acabado en el tarrajeo, ya que el mortero para tarrajeo no necesita propiedades de resistencia.
- Tomando la referencia de la investigación del Ing. Rivera sobre el análisis granulométrico que no se retenga más de 50% entre dos mallas consecutivas y no más del 25% entre las mallas N° 50 y 100 del material para que la mezcla sea manejable.

La cantera Bazán presenta más del 45% entre dos mallas consecutivas, dando como porcentaje más alto entre las mallas N° 50 y N° 100 con un valor promedio de 54.79% de material retenido entre dos mallas.

El material de la cantera Namora presenta un alto valor solo en la malla N° 50, con un valor promedio de 66.03% de material retenido en la malla N° 50.

El agregado de la cantera Llacanora también presenta un alto valor solo en la malla N° 50, con un valor promedio de 65.70% de agregado retenido en la malla N° 50.

Las tres canteras no tienen buena manejabilidad ya que superan el 45% de material retenido entre dos mallas consecutivas.

Según Rivera (2015) “no siempre es posible que la distribución granulométrica del agregado disponible, cumpla con las especificaciones granulométricas dadas; por lo tanto, es aconsejable combinar los agregados disponibles de tal manera que la granulometría resultante garantice un mínimo de vacíos” (p. 62)

Como se puede observar en la figura 17 se encuentra la suma de dos mallas, la N° 50 y N° 100 esta suma no debería pasar el 25% de material retenido para que la mezcla sea manejable en su totalidad, sin embargo, para todas las canteras pasa el límite, podemos decir que el material de las tres canteras no tiene la manejabilidad esperada.

- Según Rivera para que el mortero tenga un buen acabado más del 15% debe pasar la malla N° 50 y más de 4% por la malla N° 100.

El agregado de la cantera Bazán supera el 15% de agregado que pasa la malla N° 50 con un promedio de 38.73% y también supera el 4% de agregado que debería pasar la malla N° 100 con un promedio de 11.65%

El agregado de la cantera Namora supera el 15% de agregado que pasa la malla N° 50 con un promedio de 29.36% y también supera el 4% de agregado que debería pasar la malla N° 100 con un promedio de 6.03%

El agregado de la cantera Llacanora supera el 15% de agregado que pasa la malla N° 50 con un promedio de 28.24% y también supera el 4% de agregado que debería pasar la malla N° 100 con un promedio de 4.88%

Las tres canteras cumplen con los factores para que el mortero nos dé un buen acabado

De la figura N° 18 podemos observar el porcentaje de material que pasa la malla N° 50, para que el tarrajeo tenga un buen acabado deberían pasar el 15% y como se observa las tres canteras pasan el 15%, podemos decir que el resultado de utilizar estos materiales nos dará un buen acabado.

En la figura N° 19 del gráfico que podemos apreciar que las tres canteras tienen un material que pasa más del 4%, como menciona Rivero al tener un material que pasa el 4% en la malla N° 100 se podrá obtener un tarrajeo con un buen acabado y para esta investigación las tres canteras cumplen con ello.

- El módulo de finura según Rivera debe ser menor a 2.00 para obtener un mejor acabado ya que los que están entre 2.00 y 3.00 son ideales para morteros estructurales.

El agregado de la cantera Bazán tiene un promedio de módulo de finura de 2.01, el agregado de la cantera Namora tiene un promedio de módulo de finura de 1.74 y por Llacanora se tiene un promedio de módulo de finura de 1.82, de los valores mencionados los agregados de la cantera Llacanora y Namora cumplen con las condiciones para obtener un mejor acabado en los tarrajeos, mientras que el agregado de la cantera Bazán podría utilizarse mejor para un mortero estructural. Como podemos observar en la figura N° 20 se encuentran los módulos de finura, los que tienen un valor menor a dos tienen un buen acabado para el mortero de tarrajeo, mientras que los que tienen un valor de 2 a 3 son utilizados como

morteros estructurales, como se aprecia en la figura las canteras Namora y Llacanora son óptimas para su uso exclusivo en un mortero para tarrajeo, mientras que para la cantera Bazán se encuentra en el límite y podría utilizarse para mortero estructural y para mortero para tarrajeo

- De la investigación de Bocanegra y Espejo sobre los moteros para enlucidos donde utilizan un material óptimo para morteros de enlucido o tarrajeo de los cuales se obtuvo que la granulometría presenta los siguientes valores para el módulo de finura se obtuvo 1.2 mientras que para la cantera Bazán 2.01, la cantera Namora se obtuvo 1.74 y para la cantera Llacanora 1.82, comparando la granulometría del agregado fino utilizado por los investigadores se obtiene que el material paso al 100% hasta la malla N° 30, se obtuvo que el 26.88% se retuvo en la malla N° 50, el 62.74% se retuvo en la malla N° 100 y el 9.64% se retuvo en la malla 200%, obteniendo que el 0.64% paso la malla N° 200, de las canteras estudiadas ninguna cantera pasa el 100% de material hasta la malla N° 30, sin embargo de la cantera Bazán se tiene que el 18.95% se retuvo en la malla N° 30, el 27.03% se retuvo en la malla N° 50, el 23.33% se retuvo en la malla N° 100, el 4.57% se retuvo en la N° 200 y el 1.46 en la bandeja final, haciendo la comparación los valores son muy diferentes, por lo tanto no hay similitud.

La cantera Namora se tiene que el 8.74% se retuvo en la malla N° 30, el 60.47% se retuvo en la malla N° 50, el 23.37% se retuvo en la malla N° 100, el 10.86% se retuvo en la N° 200 y el 3.42 en la bandeja final, haciendo la comparación los valores son muy diferentes, por lo tanto, en granulometría no hay similitud.

Para la cantera Llacanora se tiene que el 3.88% se retuvo en la malla N° 30, el 64.64% se retuvo en la malla N° 50, el 23.37% se retuvo en la malla N° 100, el 3.71% se retuvo en la N° 200 y el 1.16 en la bandeja final, haciendo la

comparación los valores son muy diferentes, por lo tanto, en granulometría no hay similitud.

Los ensayos de caracterización para el agregado de los investigadores se obtuvieron que el contenido de humedad fue de 0.2% la absorción de 0.2% y el peso específico de 2.64 g/cm³

De la cantera Bazán se obtuvo que el contenido de humedad es de 2.27% su absorción es de 1.28% y un peso específico de 2.60g/cm³, de estos valores el único valor cercano es el peso específico, donde los valores de los investigadores y de la cantera Bazán no existe similitud.

De la cantera Namora el contenido de humedad es de 0.39%, su absorción es de 1.15% y su peso específico es de 2.66 g/cm³ de estos valores el único valor cercano es el peso específico, donde los valores de los investigadores y de la cantera Bazán no existe similitud.

De la cantera Llacanora el contenido de humedad es de 0.43%, su absorción es de 0.48% y su peso específico es de 2.62 g/cm³ de estos valores el único valor cercano es el peso específico, donde los valores de los investigadores y de la cantera Bazán no existe similitud. Sin embargo, los ensayos que se han realizado para caracterizar a los agregados para enlucidos son los ensayos que se plantearon para hacer la caracterización para caracterizar la unidad de objeto de estudio de la presente tesis.

Llegando a la conclusión que el material de la cantera Bazán, Namora y Llacanora no son similares al material utilizado por los investigadores Bocanegra y Espejo en su fabricación de morteros para enlucidos de albañilería.

De la tabla N° 26 podemos observar que el material utilizado por Bocanegra y Espejo no tiene características similares al material de las Canteras Bazán,

Namora y Llacanora, sin embargo, como se ha mencionado cumplen con las características principales para ser usadas en morteros de tarrajeo.

- De la investigación de Aguinaga y Narro en Trujillo donde caracterizan los agregados de las canteras que se utilizan para morteros de enlucido o tarrajeo se ha evaluado sus propiedades físicas de granulometría, peso unitario, peso específico, absorción y humedad de los agregados. al comparar la granulometría el módulo de finura de las canteras Mudarra, Lekersa, Alfa y Omega y la cantera Esperanza tienen un valor promedio de 0.9, mientras que para las canteras Bazán, Namora y Llacanora tienen un valor promedio de 2.01, 1.74 y 1.82 respectivamente, comparando los valores nos damos cuenta que la granulometría no tiene similitud que el material utilizado por los investigadores, el agregado es más fino que de las canteras Bazán, Namora y Llacanora. Sin embargo, el valor se mantiene en ser menor a 2.0 siendo óptima para el mortero para tarrajeo, como se menciona líneas arriba.

El contenido de humedad de las canteras Mudarra, Lekersa, Alfa & Omega y Esperanza son 0.159%, 0.208%, 0.192% y 0.163% respectivamente, para la cantera Bazán tenemos un contenido de humedad de 2.27%, en la cantera Namora se obtuvo un contenido de humedad de 0.43% y para Llacanora de 0.39%, el contenido de humedad de las canteras de objeto de estudio fue más altas que las de los investigadores.

De la absorción del agregado de las canteras Mudarra, Lekersa, Alfa & Omega y Esperanza son 0.8%, 1.0% , 0.9% y 1.0% para la cantera Bazán tenemos 1.28%, para Namora tenemos 1.15% y para Llacanora 0.48%, el valor más cercano es de la cantera Namora, sin embargo las otras dos canteras tienen valores muy cercanos al comparar los datos de la absorción, los autores

mencionan que la cantera Mudarra es la mejor en este aspecto al tener 0.8% de absorción, de ello también podemos decir que la cantera Llacanora es la mejor al comparar en esta propiedad física que es la absorción. Y como mencionan Aguinaga y Narro la cantera Esperanza fue la que tiene mayor absorción que generó más cantidad de poros y por ende una mala absorción, además menciona que absorbería mayor pintura y un mayor sobre costo, de aquí podemos deducir que la absorción es una propiedad importante en los morteros para tarrajeo o enlucido.

De la tabla N° 27 podemos observar que el material utilizado por Arriaga y Narro no tiene características similares al material de las Canteras Bazán, Namora y Llacanora, sin embargo, como se ha mencionado cumplen con las características principales para ser usadas en morteros de tarrajeo.

- Las arenas de las canteras de estudio tienen colores característicos que benefician en el acabado final, la cantera Bazán según la figura 38 tiene una tonalidad oscura y al trabajar conjuntamente con el cemento portland, se obtendría una mezcla oscura; la arena de la cantera Namora tiene un color que se asemeja al blanco que trabajando con el cemento portland nos daría un color más claro y la arena de la cantera Llacanora tiene un color amarillento que trabajado con el cemento portland nos daría una tonalidad colorida y nos ayudaría a la pigmentación utilizando algún otro pigmento para reforzar el color.

4.2. Conclusiones

- La mejor propuesta de caracterización del agregado para el mortero en tarrajeos con pigmento natural, es el análisis granulométrico ya que define la característica más importante del tarrajeo, que viene a ser el acabado final. Además, por el análisis granulométrico se puede predecir la manejabilidad del mortero, aspecto que es muy importante para obtener un buen acabado. El contenido de humedad de la mezcla también es un aspecto importante ya que a menor cantidad de agua se obtiene un mejor acabado, además reduce la presencia de eflorescencias y también ayuda a la manejabilidad de la mezcla.
- Se realizó los ensayos para caracterización de la arena fina de las canteras de Bazán, Namora, Llacanora de podemos decir que las canteras con más similitud son las canteras de Namora y Llacanora, se ha podido observar que los resultados de Peso Específico y Pesos unitarios suelto y Compactado, no tienen variación en sus resultados como se muestra en la tabla 40, por ello podemos decir que los ensayos que caracterizan a la arena utilizada en el mortero de tarrajeo es principalmente el Análisis Granulométrico, y el Contenido de Humedad de la mezcla.
- Analizando y comparando los ensayos se concluye que la arena fina de la cantera Llacanora es el material más cercano a ser un material óptimo para la elaboración de mortero para tarrajeo, según la figura 20 tiene un módulo de finura menor a 2; por el contenido de humedad según la figura 21 el contenido de humedad es la más baja y según la figura 22 su absorción es la más baja entre las arenas caracterizadas favoreciendo a una mezcla de mortero con menos contenido de agua

- Según la figura 25 del análisis del ensayo de fluidez del mortero hidráulico el cemento más apropiado entre el Pacasmayo Extraforte y el Pacasmayo Mochica según el mejor contenido de humedad para la mezcla es el Pacasmayo Mochica.
- Se hizo la clasificación ASSHTO y SUCS para el pigmento, obteniendo que el pigmento es un material inorgánico de alta plasticidad, y al ser un material inorgánico garantizará la pigmentación por mucho más tiempo a comparación de pigmentos orgánicos.
- Se caracterizó el pigmento y tiene un análisis granulométrico apropiado para el mortero de tarrajeo, con la referencia de la investigación del Ing. Rivera sobre el análisis granulométrico que no se retenga más de 50% entre dos mallas consecutivas el pigmento cumple con esta característica para que la mezcla sea manejable. Sin embargo, su límite líquido es alto y no es muy recomendable para la mezcla. Por ello se concluye que es apto para ser utilizado como pigmento por su análisis granulométrico, sin embargo, por su contenido de humedad no es beneficioso.
- Del diseño de mezcla para las canteras Bazán, Namora y Llacanora, podemos decir que la cantera Namora es la que utiliza menos materiales para lograr un volumen de 1 m³ según la tabla N° 44, sin embargo, la cantera Llacanora tiene una ligera diferencia, concluyendo que no hay alguna diferencia significativa en la cantidad de agregados utilizados para obtener un metro cubico de mortero, por otro lado, la cantera Bazán es la que utiliza más material pero la diferencia no es significativa.

REFERENCIAS

- Apayco Anchelia, A., Carhuaricra Ceras, A., Ramos Rashuaman, J., Salazar Mory, H., & Vera Salvador, H. (2016). *Diseño de Concreto de Color con Pigmentos Inorgánicos*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- Carvalho, F. (2002). *Estructuras de Hormigón Coloreado*. Sobral: Simposio Internacional sobre Concreto Speciais.
- Cymper. (2017). *Pigmento para cemento y hormigon*. Obtenido de cymper.com: <https://www.cymper.com/blog/pigmentos-para-cemento-y-hormigon/>
- Díaz Catalán, E. L., & Romero López, E. I. (2014). *Estudio comparativo entre la utilización de Pigmentos de tipo orgánicos y minerales en concretos estructurales arquitectonicos*. Cartagena: Universidad de Cartagena.
- Düsseldorf. (2001). *CÓMO COLOREAR EL HORMIGÓN*. España: Instituto de Investigaciones de la Industria del Hormigón.
- G&C Colors. (2013). Pigmentación de Morteros y Hormigones. *Revista Cemento Hormigón*, 25.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Kumar K, P., & Radhakrishna. (2020). Workability Strength and Elastic Properties of Cement Mortar with Pond Ash as Fine Aggregates. *materialstoday:PROCEEDINGS*, 1626-1633.
- Matias, G., Torres, I., Rei, F., & Gomes, F. (2020). Analysis of the functional performance of different mortars with incorporated residues. *Building Engineering*, 1-10.
- NTP 399.610. (2003). *UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Especificación Normalizada para Morteros*. Lima: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI.
- Osorio, J. D. (29 de mayo de 2019). *360 en Concreto*. Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/agregados-finos-y-gruesos-manejabilidad-del-concreto>
- Pacasmayo Profesional. (29 de mayo de 2019). *Pacasmayo Profesional*. Obtenido de https://www.pacasmayoprofesional.com/aplicaciones/pprofesional/Pacasmayo.nsf/xsp_detalle.xsp?numeproduc=3#
- Pérez Estañol, M. (2006). El Color del Concreto. *Construcción y Tecnología*.
- Project Management Institute. (2017). *Guía del PMBOK*. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. (2021). *REAL ACADEMIA ESPAÑOLA*. Obtenido de <https://dle.rae.es/caracterizar>
- Sanchez de Guzman, D. (2001). *Tecnología del Concreto y del Mortero*. Bogota: Quebecor World Bogota S.A.
- SENCICO. (2009). *NORMA E.060 CONCRETO ARMADO*. Lima: DIGIGRAF CORP. SA.

ANEXOS

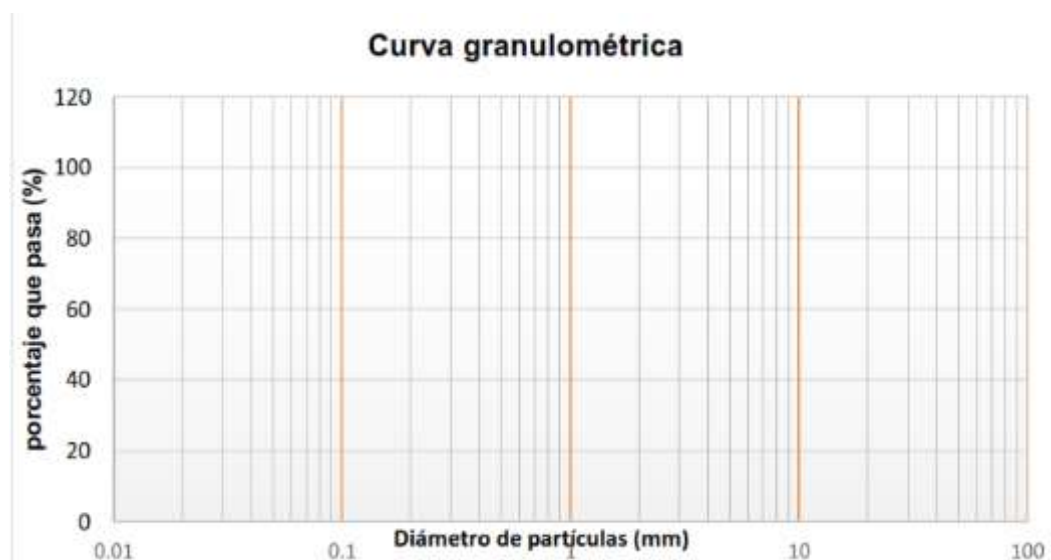
ANEXO N° 1. TABLAS DE LOS ENSAYOS

A) Análisis granulométrico mediante tamizado por lavado

Análisis Granulométrico Mediante Tamizado por Lavado

N° Tamiz	Abertura (mm)	Peso de Tamiz (gr)	Peso de Tamiz + Muestra (gr)	Peso Retenido (gr)	% Peso Retenido	% Peso Retenido Acumulado	% Que Pasa
N° 4	4.76						
N° 10	2						
N° 20	0.84						
N° 30	0.59						
N° 40	0.42						
N° 60	0.25						
N° 100	0.15						
N° 200	0.074						
perdida	lavado						
total							

Curva granulométrica del Análisis Granulométrico



B) Análisis contenido de humedad del pigmento

Contenido de Humedad del Pigmento Natural

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5
A	Identificación del recipiente o tara	-					
B	Peso del Recipiente	gr					
C	Peso del Recipiente + Material Natural	gr					
D	Peso del Recipiente + Material Seco	gr					
E	Peso del Material Húmedo (Wh)= C-B	gr					
F	Peso del Material Seco (Ws)=D-B	gr					
W%	Porcentaje de Humedad (E-F)/F*100	%					
G	Promedio Porcentaje de Humedad	%					

C) Análisis del límite líquido del pigmento

Límite Líquido del Pigmento Natural

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5
A	Identificación del recipiente	N°					
B	Suelo Húmedo + recipiente	gr					
C	Suelo Seco + recipiente	gr					
D	Peso del Recipiente	gr					
E	Peso del Agua (B-C)	gr					
F	Peso del Suelo Seco (C-D)	gr					
W%	Número de golpes	gr					
G	Contenido de Humedad E/F*100	%					

D) Análisis de límite plástico del pigmento

Límite Plástico del Pigmento Natural

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5
A	Identificación del recipiente	N°					
B	Suelo Húmedo + recipiente	gr					
C	Suelo Seco + recipiente	gr					
D	Peso del Recipiente	gr					
E	Peso del Agua (B-C)	gr					
F	Peso del Suelo Seco (C-D)	gr					
G	Contenido de Humedad E/F*100	%					
H	Promedio límite plástico						

E) Análisis granulométrico de la arena fina

Granulometría de la Arena Fina

N° Tamiz	Abertura (mm)	Peso de Tamiz (gr)	Peso de Tamiz + Muestra (gr)	Peso Retenido (gr)	% Peso Retenido	% Peso Retenido Acumulado	% Que Pasa
N° 4							
N° 8							
N° 16							
N° 30							
N° 50							
N° 100							
N° 200							
Fondo							
Total							
M.F.							

F) Contenido de Humedad de la arena fina

Contenido de Humedad de la Arena Fina

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5
A	Identificación del recipiente o tara	-					
B	Peso del Recipiente	gr					
C	Peso del Recipiente + Material Natural	gr					
D	Peso del Recipiente + Material Seco	gr					
E	Peso del Material Húmedo (Wh)= C-B	gr					
F	Peso del Material Seco (Ws)=D-B	gr					
W%	Porcentaje de Humedad (E-F)/F*100	%					
G	Promedio Porcentaje de Humedad	%					

G) Peso Unitario Compactado de la arena fina

Peso Unitario compactado de la Arena Fina

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del molde + AF compactado					
B	Peso del molde					
C	Peso del AF compactado, C=A-B					
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D=C/VOLUMEN MOLDE					
E	Peso del molde + AF suelto					
F	Peso del AF suelto F=E-B					
G	PESO UNITARIO SUELTO G=F/VOLUMEN MOLDE					

H) Ensayo de Gravedad Específica y Absorción de la Arena Fina

Ensayo de Gravedad Específica y Absorción de la Arena Fina

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada	gr.				
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua	gr.				
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.				
D	Peso de la muestra Saturada Superficie Seca	gr.				
E	Peso específico aparente (seco) $P.e.a(seco) = \frac{A}{B+S-C}$	gr./cm ³				
F	Peso específico aparente (SSS) $P.e.a(SSS) = \frac{S}{B+S-C}$	gr./cm ³				
G	Peso específico nominal (seco) $P.e.a(seco) = \frac{A}{B+S-C}$	gr./cm ³				
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{S-A}{A} \times 100$	(%)				

I) Peso Unitario suelto de la Arena Fina

Peso Unitario suelto de la Arena Fina

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del molde + AF compactado					
B	Peso del molde					
C	Peso del AF compactado, C=A-B					
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D=C/VOLUMEN MOLDE					
E	Peso del molde + AF suelto					
F	Peso del AF suelto F=E-B					
G	PESO UNITARIO SUELTO G=F/VOLUMEN MOLDE					

J) Fluidez del Mortero Hidráulico – Toma de Datos

Fluidez del Mortero Hidráulico – Toma de Datos

LECTURA	DIÁMETRO DE PASTA (cm)	DIÁMETRO DE PASTA (mm)
1		
2		
3		
4		
	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	

K) Fluidez del Mortero Hidráulico - Creación de Ábacos

Fluidez del Mortero Hidráulico - Creación de Ábacos

Intento	Relación A/C	% Flujo
1		
2		
3		
4		
5		
6		

ANEXO N° 22. FOTOGRAFÍAS DE LA TESIS

Figura 26

Cantera Bazán, lugar de donde se obtuvo arena fina



Figura 27

Cantera Huayrapongo donde se procesa la arena de Namora y Llacanora



Figura 28

Corizorgona, lugar de extracción de pigmento



Figura 29

Corizorgona, construcciones con el material a utilizado como pigmento en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca



Figura 30

Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca



Figura 31

Instrumentos para el ensayo de Mesa de Flujo en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca



Figura 32

Peso de Cemento para el Ensayo de mesa de Flujo en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca



Figura 33

Ensayo Mesa de Flujo en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca



Figura 34

Ensayo de granulometría por lavado del pigmento en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca



Figura 35

Material de Corizorgona utilizado como pigmento natural en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca



Figura 36

Ensayo de Índice plástico - Copa de Casagrande en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca



Figura 37

Ensayo Índice Plástico - límite plástico en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca



Figura 38

Arena fina de las diversas canteras en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca



Figura 39

Pesado de material de la cantera Llacanora con balanza analítica en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca



Figura 40

Secado de arena en horno en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca



Figura 41

Instrumentos y arena fina para el ensayo de Análisis Granulométrico en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca



Figura 42

Ensayo de Análisis Granulométrico con arena fina en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca



Figura 43

Instrumentos del laboratorio para ensayo de Peso Unitario en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca



Figura 44

Apisonado de 25 golpes con varilla para ensayo peso unitario compactado en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca



Figura 45

Peso de la fiola en laboratorio de la Universidad con balanza analítica en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca

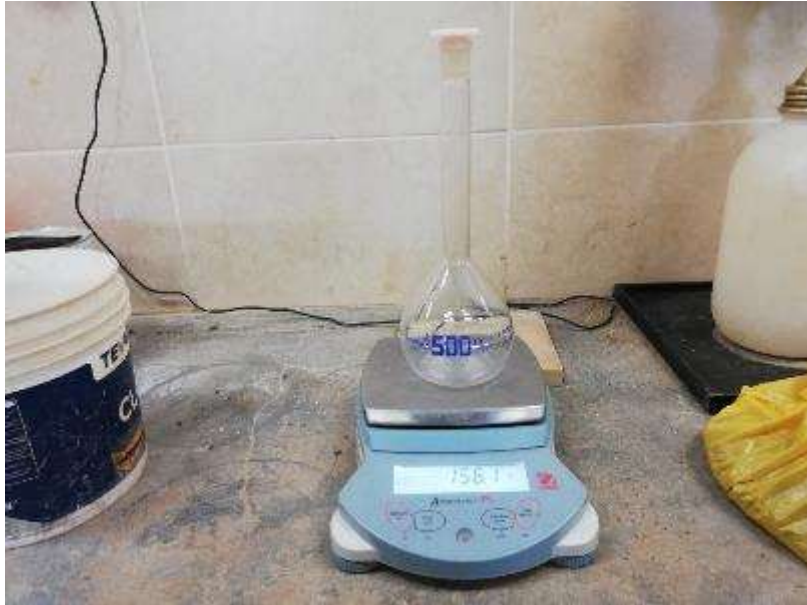


Figura 46

Secado de material con corriente tibia del ensayo peso específico y absorción de la cantera Bazán en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca



Figura 47

Apisonado del material para comprobar si el material está en estado saturado superficialmente seco del ensayo peso específico y absorción de la cantera Llacanora



Figura 48

Apisonado del material para comprobar si el material está en estado saturado superficialmente seco del ensayo peso específico y absorción de la cantera Namora



Figura 49

Agitado del material en la fiola por 15 minutos del ensayo peso específico y absorción en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca



Figura 50

Reposo del material por una hora del ensayo peso específico y absorción en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca




Figura 51

Cuaderno de registro de los ensayos del Laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca



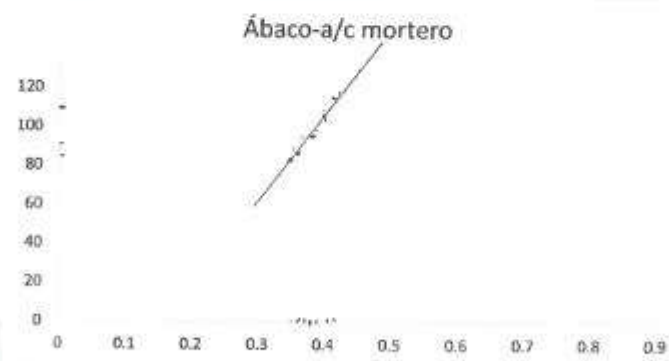
ANEXO N° 3. PROTOCOLOS DE LABORATORIO DE CONCRETO DE LA
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	ENSAYO DE FLUIDEZ DE MORTERO DEL CEMENTO HIDRÁULICO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E617 / ASTM 230 / NTP 334.057	
	PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020	
CEMENTO:	Pacasmayo	TIPO:	Estándar - ICo
FECHA DE ENSAYO:	26/06/19	RESPONSABLE:	E. Calua
FECHA DE ELABORACIÓN:	26/06/19	REVISADO POR:	Kevin Tello



Creación de ábacos:


Intento	Relación A/C	% Flujo
1	0.35	85.04
2	0.36	87.25
3	0.38	97.34
4	0.40	108.12
5	0.42	119.73
6		

Ábaco-a/c mortero



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calua Ramos	NOMBRE: KEVIN TELLO	NOMBRE:
FECHA: 26/06/19	FECHA: 28/06/19	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	ENSAYO DE FLUIDEZ DE MORTERO DEL CEMENTO HIDRÁULICO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E817 / ASTM 230 / NTP 334.057	
	PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020	
CEMENTO:	Picassayto	TIPO:	Cajamarca-100
FECHA DE ENSAYO:	26/06/19	RESPONSABLE:	E. Calua
NÚMERO DE INTENTO:		REVISADO POR:	Kevin Tello

Materiales a Utilizar:

Cemento:	700	gr
Agua:	245	ml
Diámetro de molde:	101.6	mm

Toma de datos:

LECTURA	DIÁMETRO DE PASTA (cm)	DIÁMETRO DE PASTA (mm)
1	19.1	191
2	18.8	188
3	18.6	186
4	18.7	187
DIÁMETRO PROMEDIO (mm)		188



CONSISTENCIA	FLUIDEZ (%)
Dura (seca)	80 – 100
Media (plástica)	100 – 120
Fluida (húmeda)	120 - 150

Fuente: INV-E 325-07

$$\text{Fluidez (\%)} = \frac{\text{Diámetro promedio extendido} - \text{diámetro base molde}}{\text{Diámetro base molde}} * 100$$

Fluidez (%) = 86.04

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calua Ramos	NOMBRE: Kevin Tello	NOMBRE:
FECHA: 26/06/19	FECHA: 26/06/19	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ENSAYO DE FLUIDEZ DE MORTERO DEL CEMENTO HIDRÁULICO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC:
NORMA	MTC E817 / ASTM 230 / NTP 334.057		
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CEMENTO:	Persemano	TIPO:	Extraforte - 100
FECHA DE ENSAYO:	26/06/19	RESPONSABLE:	E. Calva
NÚMERO DE INTENTO:		REVISADO POR:	Kevin Tello

Materiales a Utilizar:

Cemento:	700	gr
Agua:	252	ml
Diámetro de molde:	101.6	mm

Toma de datos:

LECTURA	DIÁMETRO DE PASTA (cm)	DIÁMETRO DE PASTA (mm)
1	19.3	193
2	18.7	187
3	19.1	191
4	19.0	190
DIÁMETRO PROMEDIO (mm)		190.25



CONSISTENCIA	FLUIDEZ (%)
Dura (seca)	80 – 100
Media (plástica)	100 – 120
Fluida (húmeda)	120 - 150

Fuente: INV-E 325-07

$$\text{Fluidez (\%)} = \frac{\text{Diámetro promedio extendido} - \text{diámetro base molde}}{\text{Diámetro base molde}} \cdot 100$$

Fluidez (%) = 87.25

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calva Ramos	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE:
FECHA: 26/06/19	FECHA: 26/06/19	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ENSAYO DE FLUIDEZ DE MORTERO DEL CEMENTO HIDRÁULICO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC:
NORMA	MTC E617 / ASTM 230 / NTP 334.057		
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CEMENTO:	Pacasmayo	TIPO:	Grtaforte - 100
FECHA DE ENSAYO:	26/06/19	RESPONSABLE:	E. Calva
NÚMERO DE INTENTO:		REVISADO POR:	Kevin Tello

Materiales a Utilizar:

Cemento:	700	gr
Agua:	266	ml
Diámetro de molde:	101.6	mm

Toma de datos:

LECTURA	DIÁMETRO DE PASTA (cm)	DIÁMETRO DE PASTA (mm)
1	20.1	201
2	19.9	199
3	20	200
4	20.2	202
DIÁMETRO PROMEDIO (mm)		200.5



CONSISTENCIA	FLUIDEZ (%)
Dura (seca)	80 - 100
Media (plástica)	100 - 120
Fluida (húmeda)	120 - 150

Fuente: INV-E 325-07

$$\text{Fluidez (\%)} = \frac{\text{Diámetro promedio extendido} - \text{diámetro base molde}}{\text{Diámetro base molde}} * 100$$

Fluidez (%) = 93.34

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calva Ramos	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE:
FECHA: 26/06/19	FECHA: 26/06/19	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ENSAYO DE FLUIDEZ DE MORTERO DEL CEMENTO HIDRÁULICO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC:
NORMA	MTC E817 / ASTM 230 / NTP 334.057		
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CEMENTO:	Pacasmayo	TIPO:	Extra fuerte - 100
FECHA DE ENSAYO:	26/06/19	RESPONSABLE:	E. Calua
NÚMERO DE INTENTO:		REVISADO POR:	Kevin Tello

Materiales a Utilizar:

Cemento:	300	gr
Agua:	200	ml
Diámetro de molde:	101.6	mm

Toma de datos:

LECTURA	DIÁMETRO DE PASTA (cm)	DIÁMETRO DE PASTA (mm)
1	21.2	212
2	21.5	215
3	21.4	214
4	20.5	205
DIÁMETRO PROMEDIO (mm)		211.5



CONSISTENCIA	FLUIDEZ (%)
Dura (seca)	80 – 100
Media (plástica)	100 – 120
Fluida (húmeda)	120 - 150

Fuente: INV-E 325-07

$$\text{Fluidez (\%)} = \frac{\text{Diámetro promedio extendido} - \text{diámetro base molde}}{\text{Diámetro base molde}} * 100$$

Fluidez (%) = 108.17

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calua Ramos	NOMBRE: KEVIN ROBERTO TELLO CASAS	NOMBRE:
FECHA: 26/06/19	FECHA: 28-06-2019	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ENSAYO DE FLUIDEZ DE MORTERO DEL CEMENTO HIDRÁULICO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E817 / ASTM 230 / NTP 334.057		CMF-LC-UPNC:
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CEMENTO:	Pacaymayo	TIPO:	Extrafort - 100
FECHA DE ENSAYO:	26/06/19	RESPONSABLE:	E. Calua
NÚMERO DE INTENTO:		REVISADO POR:	Kevin Tello

Materiales a Utilizar:

Cemento:	700	gr
Agua:	294	ml
Diámetro de molde:	101.6	mm

Toma de datos:

LECTURA	DIÁMETRO DE PASTA (cm)	DIÁMETRO DE PASTA (mm)
1	22.3	223
2	22.2	222
3	22.4	224
4	22.4	224
DIÁMETRO PROMEDIO (mm)		223.25



CONSISTENCIA	FLUIDEZ (%)
Dura (seca)	80 – 100
Media (plástica)	100 – 120
Fluida (húmeda)	120 - 150

Fuente: INV-E 325-07

$$Fluidez (\%) = \frac{\text{Diámetro promedio extendido} - \text{diámetro base molde}}{\text{Diámetro base molde}} * 100$$

Fluidez (%) = 119.73

OBSERVACIONES:

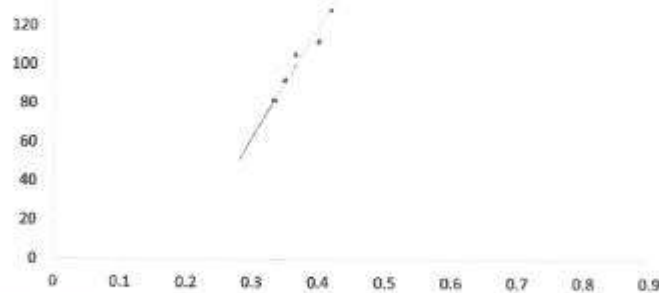
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calua Ramos	NOMBRE: Kevin Tello	NOMBRE:
FECHA: 26/06/19	FECHA: 28-09-19	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ENSAYO DE FLUIDEZ DE MORTERO DEL CEMENTO HIDRÁULICO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC:
NORMA	MTC E817 / ASTM 230 / NTP 334.057		
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CEMENTO:	Pocernaso	TIPO:	Mochica – GU
FECHA DE ENSAYO:	26/06/19	RESPONSABLE:	E. Calua
FECHA DE ELABORACIÓN:		REVISADO POR:	Kevin Tello

Creación de ábacos:


Intento	Relación A/C	% Flujo
1	0.34	80.12
2	0.36	94.88
3	0.38	101.37
4	0.40	116.07
5	0.42	128.10
6	0.44	139.42

Ábaco-a/c mortero



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calua Ramos	NOMBRE: KEVIN TELLO / SON DE LAS CASAS	NOMBRE:
FECHA: 26/06/19	FECHA: 26-06-19	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ENSAYO DE FLUIDEZ DE MORTERO DEL CEMENTO HIDRÁULICO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E817 / ASTM 230 / NTP 334.057	CMF-LC-UPNC:
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CEMENTO:	Paccamesa	TIPO:	Rochnica - 60
FECHA DE ENSAYO:	27/06/19	RESPONSABLE:	E. Calua
NÚMERO DE INTENTO:		REVISADO POR:	Kevin Tello

Materiales a Utilizar:

Cemento:	300	gr
Agua:	238	ml
Diámetro de molde:	101.6	mm

Toma de datos:

LECTURA	DIÁMETRO DE PASTA (cm)	DIÁMETRO DE PASTA (mm)
1	18.2	182
2	18.3	183
3	18.3	183
4	18.4	184
DIÁMETRO PROMEDIO (mm)		18



CONSISTENCIA	FLUIDEZ (%)
Dura (seca)	80 – 100
Media (plástica)	100 – 120
Fluida (húmeda)	120 - 150

Fuente: INV-E 325-07

$$Fluidez (\%) = \frac{\text{Diámetro promedio extendido} - \text{diámetro base molde}}{\text{Diámetro base molde}} * 100$$

Fluidez (%) = 80.12

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calua Ramos	NOMBRE: Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE:
FECHA: 27/06/19	FECHA: 20-06-19	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ENSAYO DE FLUIDEZ DE MORTERO DEL CEMENTO HIDRÁULICO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E617 / ASTM 230 / NTP 334.057		CMF-LC-UPNC:
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CEMENTO:	Patasmayo	TIPO:	Modifera – GU
FECHA DE ENSAYO:	27/06/19	RESPONSABLE:	E. Calva
NÚMERO DE INTENTO:		REVISADO POR:	Kevin Tello

Materiales a Utilizar:

Cemento:	700	gr
Agua:	252	ml
Diámetro de molde:	101.6	mm

Toma de datos:

LECTURA	DIÁMETRO DE PASTA (cm)	DIÁMETRO DE PASTA (mm)
1	19.1	191
2	19.9	199
3	20.3	203
4	19.9	199
DIÁMETRO PROMEDIO (mm)		198



CONSISTENCIA	FLUIDEZ (%)
Dura (seca)	80 – 100
Media (plástica)	100 – 120
Fluida (húmeda)	120 - 150

Fuente: INV-E 325-07

$$\text{Fluidez (\%)} = \frac{\text{Diámetro promedio extendido} - \text{diámetro base molde}}{\text{Diámetro base molde}} * 100$$

Fluidez (%) = 94.88

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calva Ramos	NOMBRE: Kevin Tello	NOMBRE:
FECHA: 27/06/19	FECHA: 28/06/19	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ENSAYO DE FLUIDEZ DE MORTERO DEL CEMENTO HIDRÁULICO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E617 / ASTM 230 / NTP 334.057		CMF-LC-UPNC:
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CEMENTO:	Pacajmayo	TIPO:	Mediana – 60
FECHA DE ENSAYO:	27/06/19	RESPONSABLE:	E. Calua
NÚMERO DE INTENTO:		REVISADO POR:	Kevin Tello

Materiales a Utilizar:

Cemento:	300	gr
Agua:	266	ml
Diámetro de molde:	101.6	mm

Toma de datos:

LECTURA	DIÁMETRO DE PASTA (cm)	DIÁMETRO DE PASTA (mm)
1	20.4	204
2	20.3	203
3	20.6	206
4	20.7	207
DIÁMETRO PROMEDIO (mm)		205



CONSISTENCIA	FLUIDEZ (%)
Dura (seca)	80 – 100
Media (plástica)	100 – 120
Fluida (húmeda)	120 – 150

Fuente: INV-E 325-07

$$\text{Fluidez (\%)} = \frac{\text{Diámetro promedio extendida} - \text{diámetro base molde}}{\text{Diámetro base molde}} * 100$$

Fluidez (%) = 101,77

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calua Ramos	NOMBRE: KEVIN TELLO	NOMBRE:
FECHA: 27/06/19	FECHA: 28-06-19	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ENSAYO DE FLUIDEZ DE MORTERO DEL CEMENTO HIDRÁULICO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC:
NORMA	MTC E617 / ASTM 230 / NTP 334.057		
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CEMENTO:	Posamayo	TIPO:	Modica - 60
FECHA DE ENSAYO:	27/06/19	RESPONSABLE:	E. Calua
NÚMERO DE INTENTO:		REVISADO POR:	Kevin Tello

Materiales a Utilizar:

Cemento:	700	gr
Agua:	280	ml
Diámetro de molde:	101.6	mm

Toma de datos:

LECTURA	DIÁMETRO DE PASTA (cm)	DIÁMETRO DE PASTA (mm)
1	22	220
2	21.9	219
3	21.9	219
4	22	220
DIÁMETRO PROMEDIO (mm)		219.5



CONSISTENCIA	FLUIDEZ (%)
Dura (seca)	80 – 100
Media (plástica)	100 – 120
Fluida (húmeda)	120 - 150

Fuente: INV-E 325-07

$$\text{Fluidez (\%)} = \frac{\text{Diámetro promedio extendido} - \text{diámetro base molde}}{\text{Diámetro base molde}} * 100$$

Fluidez (%) = 116.04

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calua Ramos	NOMBRE: KEVIN TELLO	NOMBRE:
FECHA: 27/06/19	FECHA: 28/06/19	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ENSAYO DE FLUIDEZ DE MORTERO DEL CEMENTO HIDRÁULICO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: GMF-LC-UPNC:
NORMA	MTC E617 / ASTM 230 / NTP 334.057		
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020.		
CEMENTO:	Pacasmayo	TIPO:	Hochica – GU
FECHA DE ENSAYO:	27/06/19	RESPONSABLE:	E. Calva
NÚMERO DE INTENTO:		REVISADO POR:	Kevin Tello

Materiales a Utilizar:

Cemento:	700	gr
Agua:	294	ml
Diámetro de molde:	101.6	mm

Toma de datos:

LECTURA	DIÁMETRO DE PASTA (cm)	DIÁMETRO DE PASTA (mm)
1	23.2	232
2	23.1	231
3	23.1	231
4	23.3	233
DIÁMETRO PROMEDIO (mm)		231.75



CONSISTENCIA	FLUIDEZ (%)
Dura (seca)	80 – 100
Media (plástica)	100 – 120
Fluida (húmeda)	120 - 150

Fuente: INV-E 325-07

$$Fluidez (\%) = \frac{\text{Diámetro promedio extendido} - \text{diámetro base molde}}{\text{Diámetro base molde}} * 100$$

$Fluidez (\%) = 128.10$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calva Ramos	NOMBRE: Kevin Tello	NOMBRE:
FECHA: 27/06/19	FECHA: 28-09-19	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ENSAYO DE FLUIDEZ DE MORTERO DEL CEMENTO HIDRÁULICO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC:
NORMA	MTC E817 / ASTM 230 / NTP 334 057		
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CEMENTO:	Pacaymayo	TIPO:	Hochica – 60
FECHA DE ENSAYO:	26/06/19	RESPONSABLE:	E. Calua
NÚMERO DE INTENTO:		REVISADO POR:	Kevin Tello

Materiales a Utilizar:

Cemento:	100	gr
Agua:	308	ml
Diámetro de molde:	101.6	mm

Toma de datos:

LECTURA	DIÁMETRO DE PASTA (cm)	DIÁMETRO DE PASTA (mm)
1	24.4	244
2	24.6	246
3	24.1	241
4	24.2	242
DIÁMETRO PROMEDIO (mm)		243.25



CONSISTENCIA	FLUIDEZ (%)
Dura (seca)	80 – 100
Media (plástica)	100 – 120
Fluida (húmeda)	120 - 150

Fuente: INV-E 325-07

$$\text{Fluidez (\%)} = \frac{\text{Diámetro promedio extendido} - \text{diámetro base molde}}{\text{Diámetro base molde}} * 100$$

Fluidez (%) = 139.42



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calua Ramos	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE:
FECHA: 26/06/19	FECHA: 28-07-19	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO HIDRÁULICO (FRASCO DE LE CHATELIER)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E610 / ASTM C188 / NTP 334.005		PECH-LC-UPNC:
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
TIPO DE CEMENTO:		MUESTRA N°:	
LÍQUIDO UTILIZADO:	KEROSENE	N° DE FRASCO	
	NAFTA	RESPONSABLE:	E. Calva
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:	Kevin Tello



PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO HIDRÁULICO (FRASCO DE LE CHATELIER)					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Peso de cemento utilizado (gr)	gr	64	64	64
B	Volumen Inicial (cm ³)	cm ³	0	0	0
C	Volumen Final (cm ³)	cm ³	20.4	20.3	20.6
D	Volumen Desplazado, $D = C - B$	cm ³	20.4	20.3	20.6
E	Peso Específico del Cemento Hidráulico (gr/cm ³) $E = A / D$	gr/cm ³	3.14	3.15	3.11
F	Peso Específico del agua a 4°C	gr/cm ³	1.00	1.00	1.00
G	Peso Específico Relativo del Cemento $G = E / F$	-	3.14	3.15	3.11
H	Temperatura del Ensayo (°C)	°C	20.3	21.0	20.6
I	Peso Específico Promedio del Cemento (gr/cm ³) $I = (E1 + E2 + \dots + En) / n$	gr/cm ³	3.13		

RANGO ACEPTABLE DEL PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO	
TIPO DE CEMENTO	PESO ESPECÍFICO
CEMENTO NORMAL	3.10 gr/cm ³ – 3.15 gr/cm ³
CEMENTO ADICIONADO	3.00 gr/cm ³ – 3.10 gr/cm ³

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calva Ramos	NOMBRE: Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

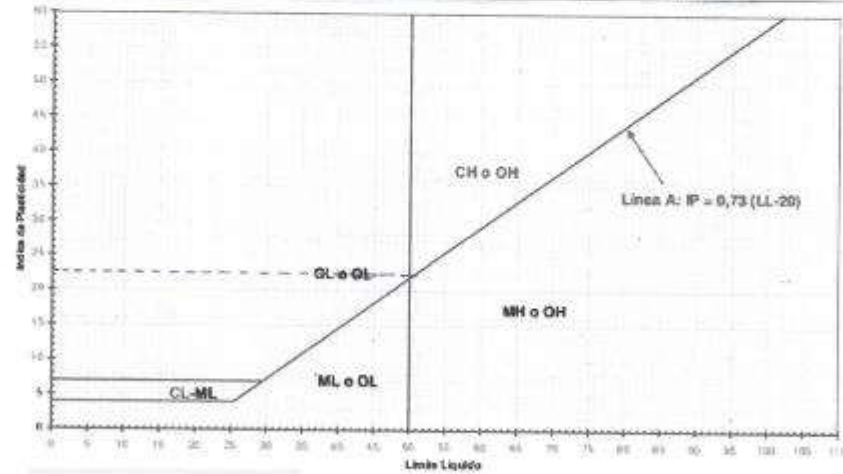
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO:	CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADOS SUCS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2487 / NTP 339.134			SUCS-LS-UPNC:
PROYECTO:	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020			
CALICATA:	ESTRATO:	TIPO DE MATERIAL:		
UBICACIÓN:	Conizorgoña		COLOR DE MATERIAL:	Rojo
FECHA DE MUESTREO:	22-11-19	RESPONSABLE:	E. Calua	
FECHA DE ENSAYO:	29-11-19	REVISADO POR:	Kevin Tello	

DIVISIONES PRINCIPALES		SÍMBOLOS DEL GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS	GRAVAS LIMPIAS	GW	Gravas bien graduadas, mezclas grava - arena, pocos finos o sin finos.
		(sin o con pocos finos)	GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava - arena, pocos finos o sin finos.
		GRAVAS CON FINOS (Apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.
	ARENAS	ARENAS LIMPIAS	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.
		(pocos o sin finos)	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.
		ARENAS CON FINOS (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena - arcilla.
Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla N° 04.			Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz N°200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <math> < 5\% </math> - GW, GP, SW, SP $> 12\%$ - GM, GC, SM, SC 5 al 12% - casos límite que requieren usar doble símbolo	$C_u = D_{60} / D_{10} > 4$ $C_c = (D_{30})^2 / D_{10} * D_{60}$ entre 1 y 3 No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW Límites de atterberg debajo de la línea A o IP <math> < 4 </math> Límites de atterberg sobre la línea A con IP > 7 Encima de la línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para GW Límites de atterberg debajo de la línea A o IP <math> < 4 </math> Límites de atterberg sobre la línea A con IP > 7 Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de doble símbolo.
Más de la mitad del material retenido en el tamiz N° 200				

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calua Ramos	NOMBRE: Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE:
FECHA: 29-11-19	FECHA: 29-11-19	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADOS SUCS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2487 / NTP 339.134		SUCS-LS-UPNC:
PROYECTO:	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CALICATA:	ESTRATO:	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Conzorgona	COLOR DE MATERIAL:	Rojo
FECHA DE MUESTREO:	22-11-19	RESPONSABLE:	E. Calva
FECHA DE ENSAYO:	25-11-19	REVISADO POR:	Kevin Tello

SUELOS DE GRANO FINO	LIMOS Y ARCILLAS	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad
Más de la mitad del material pasa por el tamiz N° 200	LÍMITE LÍQUIDO < 50	CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja o media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas
	LIMOS Y ARCILLAS	OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad
LÍMITE LÍQUIDO > 50	Suelos muy Orgánicos	MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica, limos elásticos
		CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media elevada, limos orgánicos
		PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico



Índice de Plasticidad

Límite Líquido

Línea A: $IP = 0,73 (LL-20)$

CH e OH

GL e OL

MH e OH

ML e OL

CL-ML

OBSERVACIONES:

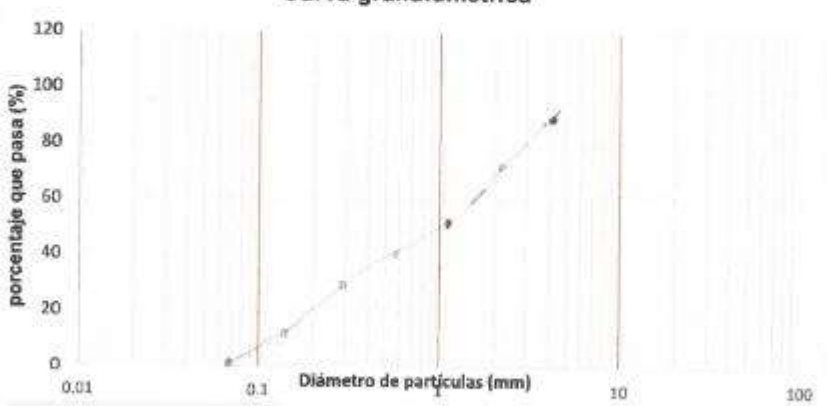
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calva Ramos	NOMBRE: Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE:
FECHA: 25-11-19	FECHA: 25-11-19	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMETRÍA MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D421		AGTL-LS-UPNC:
PROYECTO:	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CALICATA:	ESTRATO:	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruzgorgona	COLOR DE MATERIAL:	Rojo
FECHA DE MUESTREO:	22-11-19	RESPONSABLE:	E. CALUA
FECHA DE ENSAYO:	25-11-19	REVISADO POR:	Kevin Jello



Peso de muestra seca; Ws gr

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO					
Tamiz	Abertura	Peso Retenido (gr)	% RP	%RA	% que pasa
Nº 4	4,76	22.8	16.31	16.31	83.69
Nº10	2	19.8	14.16	30.47	69.53
Nº20	0,84	21.4	15.31	45.78	54.22
Nº30	0,59	8.9	6.37	52.15	47.85
Nº40	0,42	10.7	7.65	59.80	40.20
Nº60	0,25	16.0	11.44	71.24	28.76
Nº100	0,15	25.4	18.17	89.41	10.59
Nº200	0,074	14.6	10.44	99.86	0.14
Perdida	Lavado	0.2	0.14	100.00	0.00
Total		139.8	100.00		

Curva granulométrica



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calua Ramos	NOMBRE: Kevin Robertson Jello Casas	NOMBRE:
FECHA: 25-11-19	FECHA: 25-11-19	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	LÍMITES DE PLASTICIDAD		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	NTP E339.130 / MTC E111 / ASTM D4318		LP-LS-UPNC:
PROYECTO:	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CALICATA:	ESTRATO:	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Corizorgona	COLOR DE MATERIAL:	Rojo
FECHA DE MUESTREO:	22-11-19	RESPONSABLE:	E. CALUA
FECHA DE ENSAYO:	22-11-19	REVISADO POR:	Kevin Tello

DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO (LL)							
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5
A	Identificación de Recipiente	N°	T2	T3	T4		
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	35.4	36.4	36.6		
C	Suelo Seco + Recipiente	gr	33.1	33.7	33.1		
D	Peso de Recipiente	gr	28.3	28.4	28.3		
E	Peso del Agua (B - C)	gr	2.3	2.7	2.5		
F	Peso Suelo Seco (C - D)	gr	4.8	5.3	4.8		
G	Número de Golpes	N	17	23	30		
H	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	43.92	50.94	52.08		

DETERMINACIÓN LÍMITE PLÁSTICO (LP)							
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5
A	Identificación de Recipiente	N°	T6	T6			
B	Suelo Húmedo + Tara	gr	29.80	37.10			
C	Suelo Seco + Tara	gr	29.20	36.50			
D	Peso de Tara	gr	27.10	34.30			
E	Peso del Agua (B - C)	gr	0.60	0.60			
F	Peso Suelo Seco (C - D)	gr	2.10	2.20			
G	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	28.57	27.27			
H	Promedio Límite Plástico						





OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calua Ramos	NOMBRE: Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE:
FECHA: 22-11-19	FECHA: 22-11-19	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO						
PROTOCOLO						
ENSAYO	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:		
NORMA	MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017			PUA-LC-UPNC:		
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020					
CANTERA:	Baran	TIPO DE CANTERA:	Rio			
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPO DEL MATERIAL:	Arena fina			
FECHA DE MUESTRA:	11-09-2019	RESPONSABLE:	E. CALVA			
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2019	REVISADO POR:	Kevin Tello			

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	---		VOLUMEN MOLDE	0.009
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	Kg	14.37	14.40	14.35	
B	Peso del molde	Kg	4.79	4.79	4.79	
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	Kg	9.58	9.61	9.56	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	Kg/cm ³	1030.11	1030.33	1029.96	1030.47
E	Peso del Molde + AF Suelto	Kg	13.37	13.40	13.45	
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	Kg	8.58	8.61	8.66	
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	Kg/cm ³	927.58	925.81	931.18	926.52



PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL			VOLUMEN MOLDE	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado					
B	Peso del molde					
C	Peso del AG Compactado, C = A - B					
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde					
E	Peso del Molde + AG Suelto					
F	Peso del AG Suelto, F = E - B					
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde					

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calva Ramos	NOMBRE: KEVIN TELLO	NOMBRE:
FECHA: 13/09/2019	FECHA: 16/09/2019	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: GEAF-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022		
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CANTERA:	BAZAN	TIPO DE CANTERA:	P'VO
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	ARENA FINA
FECHA DE MUESTRA:	13-09-19	RESPONSABLE:	E. Calua
FECHA DE ENSAYO:	19-09-19	REVISADO POR:	Kevin Tello

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	493.6	493.5	493.9	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1295.4	1305.4	1295.4	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1602.5	1605.5	1600.1	N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500	500	500	N.A
E	Peso específico aparente (Seco) $P.e.a(seco) = \frac{A}{B+S-C}$	gr./cm ³	2.56	2.49	2.53	2.52
F	Peso específico aparente (SSS) $P.e.a(SSS) = \frac{S}{B+S-C}$	gr./cm ³	2.59	2.50	2.56	2.55
G	Peso específico nominal (Seco) $P.e.n(seco) = \frac{A}{B+A-C}$	gr./cm ³	2.63	2.55	2.61	2.60
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{S-A}{A} \times 100\%$	(%)	1.30	1.32	1.24	1.28

N.A: NO APLICA

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calua Ramos	NOMBRE: Kevin Tello	NOMBRE:
FECHA: 19-09-19	FECHA: 20-09-19	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 338.127		CH-LS-UPNC:
PROYECTO:	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CANTERA:	Bajarz	MUESTRA:	
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPO DE MATERIAL:	ARENA FINA
FECHA DE MUESTREO:	10-09-19	COLOR DE MATERIAL:	Plano oscuro
FECHA DE ENSAYO:	12-09-19	RESPONSABLE:	E. Calua
		REVISADO POR:	Kevin Tello

Temperatura de Secado

110 °C

Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T ₁	T ₂	T ₃							
B	Peso del Recipiente	gr	71.0	32.4	70.7							
C	Recipiente + Material Natural	gr	1071.1	1071.9	1070.4							
D	Recipiente + Material Seco	gr	1048.3	1050.2	1048.8							
E	Peso del material húmedo (W _{mh}) = C - B	gr	1000	1000	1000							
F	Peso del material Seco (W _s) = D - B	gr	977.3	917.8	978.1							
W%	Porcentaje de humedad (E - F / F) * 100	%	2.32	2.27	2.21							
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	2.27									

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} \times 100$$

Nota: Materia hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Eric Michel Calua Ramos	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE:
FECHA: 12-09-19	FECHA: 20-09-19	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		AGGF-LC-UPNC:
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CANTERA:	Bajan	TM:	
UBICACIÓN:	Cajamarca	TMN:	
FECHA DE MUESTRA:	13-09-19	M.F:	1.95
FECHA DE ENSAYO:	19-09-19	HUSO A UTILIZAR:	
RESPONSABLE:	E. Calvo	REVISADO POR:	Kevin Tello

AGREGADO FINO

Mínimo: 500 gr.

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Según norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Inferior	Límite Superior
1	N° 4	4.75	17	0.32	0.32	99.68	85	100
2	N° 8	2.38	5.2	0.49	1.32	98.68	80	100
3	N° 10	2.00	11.8	2.25	3.51	96.49	-	-
4	N° 16	1.18	60.5	11.54	15.11	84.89	50	85
5	N° 30	0.8	99.2	18.93	34.04	65.96	25	80
6	N° 50	0.3	125.8	24.00	58.04	41.96	10	30
7	N° 100	0.15	145.1	27.69	85.73	14.27	2	10
8	N° 200	0.075	86.9	10.86	96.88	3.12	0	3
9	Bandeja	0	17.9	34.2	100.00	0.00	-	-

Nota: Para calcular la granulometría, utilizar todas las mallas, para el caso del módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200. Con la siguiente fórmula podemos determinar:

$$M.F = \frac{(\sum \% \text{ Retenido acumulada en las mallas } N^{\circ} 4, 8, 16, 30, 50 \text{ y } 100)}{100} = 1.95$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Eric Michel Calva Ramos	NOMBRE: Kevin Tello	NOMBRE:

12/10/19

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E204 - ASTM C136 - NTP 400.012		AGGF-LC-UPNC:
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CANTERA:	Bazan	TM:	
UBICACIÓN:	Cajamarca	TMN:	
FECHA DE MUESTRA:	13-09-19	M.F:	2.08
FECHA DE ENSAYO:	19-09-19	HUSO A UTILIZAR:	
RESPONSABLE:	E. Calua	REVISADO POR:	Kevin Tello

AGREGADO FINO

Mínimo: 500 gr.

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Según norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Inferior	Límite Superior
1	N° 4	4,75	0,5	0,10	0,10	99,90	95	100
2	N° 8	2,36	5,3	1,11	1,21	98,79	80	100
3	N° 10	2,00	12,9	2,52	3,73	96,27	-	-
4	N° 16	1,18	59,8	11,69	15,42	84,58	50	85
5	N° 30	0,6	98,3	19,21	34,64	65,36	25	80
6	N° 50	0,3	159,3	31,14	65,78	34,22	10	30
7	N° 100	0,15	126,0	24,63	90,40	9,60	2	10
8	N° 200	0,075	35,4	6,92	97,32	2,68	0	3
9	Bandeja	0	13,7	2,68	100,00	0,00	-	-

Nota: Para calcular la granulometría, utilizar todas las mallas, para el caso del módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200. Con la siguiente fórmula podemos determinar

$$M.F. = \frac{(\sum \% \text{ Retenido acumulado en las mallas } N^{\circ} 4, 8, 16, 30, 50 \text{ y } 100)}{100} = 2,08$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Eric Calua Ramos	NOMBRE: Kevin Tello	NOMBRE:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400 012		AGGF-LC-UPNC:
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CANTERA:	Bazan	TM:	
UBICACIÓN:	Cajamarca	TMN:	
FECHA DE MUESTRA:	13-09-19	M.F:	2.00
FECHA DE ENSAYO:	19-09-19	HUSO A UTILIZAR:	
RESPONSABLE:	E. Calva	REVISADO POR:	Kevin Tello

AGREGADO FINO

Mínimo: 500 gr.

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Según norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite inferior	Límite Superior
1	N° 4	4.75	10	0.19	0.19	99.81	25	100
2	N° 8	2.36	5.5	1.06	1.25	98.75	80	100
3	N°10	2.00	12.3	2.37	3.62	96.38	-	-
4	N° 16	1.18	60.8	11.32	15.34	84.66	60	85
5	N° 30	0.8	93.1	18.41	34.05	65.95	25	60
6	N° 50	0.3	134.6	25.94	59.99	40.01	10	30
7	N° 100	0.15	150.1	28.93	88.92	11.08	2	10
8	N° 200	0.075	43.2	8.37	97.29	2.71	0	3
9	Bandeja	0	14.3	2.74	100.00	0.00	-	-

Nota: Para calcular la granulometría, utilizar todas las mallas, para el caso del módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200. Con la siguiente fórmula podemos determinar

$$M.F. = \frac{(\sum \% \text{ Retenido acumulado en las mallas N°4, 8, 16, 30, 50 y 100})}{100} = 2.00$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Eric Michel Calva Ramos	NOMBRE: Laboratorio	NOMBRE:



12/10/19

LABORATORIO DE CONCRETO						
PROTOCOLO						
ENSAYO	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:		
NORMA	MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017			PUA-LC-UPNC:		
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020					
CANTERA:	Huacanora	TIPO DE CANTERA:	Grav			
UBICACIÓN:	Huacanora	TIPO DEL MATERIAL:	Arena fina			
FECHA DE MUESTRA:	13-09-19	RESPONSABLE:	E. Calua			
FECHA DE ENSAYO:	13-09-19	REVISADO POR:	Kevin Tello			

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	---		VOLUMEN MOLDE	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	Kg	14.10	14.04	14.09	
B	Peso del molde	Kg	4.74	4.74	4.74	
C	Peso del AF Compactado, $C = A - B$	Kg	9.31	9.25	9.30	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	Kg/m ³	1061.08	994.62	1000	998.57
E	Peso del Molde + AF Suelto	Kg	12.92	13.01	12.95	
F	Peso del AF Suelto, $F = E - B$	Kg	8.13	8.22	8.16	
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$	Kg/m ³	874.16	885.83	877.42	878.49

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL			VOLUMEN MOLDE	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado					
B	Peso del molde					
C	Peso del AG Compactado, $C = A - B$					
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$					
E	Peso del Molde + AG Suelto					
F	Peso del AG Suelto, $F = E - B$					
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$					

OBSERVACIONES:		

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calua Ramos	NOMBRE: Kevin Tello	NOMBRE:
FECHA: 13/09/2019	FECHA: 16/09/19	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127			CH-LS-UPNC:
PROYECTO:	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020			
CANTERA:	LLACANDEA	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:
UBICACIÓN:	LLACANDEA	COLOR DE MATERIAL:	LUCHA	
FECHA DE MUESTREO:	13-09-19	RESPONSABLE:	E. CALUA	
FECHA DE ENSAYO:	13-09-19	REVISADO POR:	KEVIN TELLO	

Temperatura de Secado

110 °C

Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T4	T5	T6							
B	Peso del Recipiente	gr	78.0	158.8	69.2							
C	Recipiente + Material Natural	gr	1042.0	1198.8	1069.2							
D	Recipiente + Material Seco	gr	1047.9	1154.9	1045.6							
E	Peso del material húmedo (W _{mh}) = C - B	gr	1000	1000	1000							
F	Peso del material Seco (W _s) = D - B	gr	995.9	996.1	996.4							
W%	Porcentaje de humedad (E - F / F) * 100	%	0.41	0.39	0.36							
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	0.39									

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

Nota: Materia hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Eric Michel Calua Ramos	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE:
FECHA: 13-09-19	FECHA: 24-09-19	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: GEAF-LC-UPNC:		
NORMA	MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022					
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020					
CANTERA:	Ilacanora	TIPO DE CANTERA:	CERRO			
UBICACIÓN:	Ilacanora	TIPO DE MATERIAL:	ARENA FWA			
FECHA DE MUESTRA:	13-09-19	RESPONSABLE:	E. CALUA			
FECHA DE ENSAYO:	18-09-19	REVISADO POR:	Kevin Tello			

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	497.6	497.7	497.5	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1306.5	1296.8	1306.5	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1614.6	1619.9	1606.2	N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500	500	500	N.A
E	Peso específico aparente (Seco) $P.e.a(seco) = \frac{A}{B+S-C}$	gr./cm ³	2.59	2.74	2.48	2.60
F	Peso específico aparente (SSS) $P.e.a(SSS) = \frac{S}{B+S-C}$	gr./cm ³	2.61	2.75	2.60	2.62
G	Peso específico nominal (Seco) $P.e.n(seco) = \frac{A}{B+A-C}$	gr./cm ³	2.63	2.72	2.52	2.64
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{S-A}{A} \cdot 100\%$	(%)	0.48	0.46	0.50	0.48

N.A: NO APLICA

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calua Ramos	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE:
FECHA: 18-09-19	FECHA: 28-09-19	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		AGGF-LC-UPNC:
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CANTERA:	Llacanora	TM:	
UBICACIÓN:	Llacanora	TMN:	
FECHA DE MUESTRA:	13-09-19	M.F:	1.86
FECHA DE ENSAYO:	19-09-19	HUSO A UTILIZAR:	
RESPONSABLE:	E. CALVA	REVISADO POR:	Kevin Tello

AGREGADO FINO

Mínimo: 500 gr.

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Según norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Inferior	Límite Superior
1	N° 4	4.75	0.8	0.14	0.14	99.86	95	100
2	N° 8	2.36	4.2	0.76	0.90	99.10	80	100
3	N° 10	2.00	1.8	0.33	1.23	98.77	-	-
4	N° 16	1.18	7.2	1.30	2.63	97.47	50	55
5	N° 30	0.6	45.8	8.27	10.80	89.20	25	60
6	N° 50	0.3	324.9	58.68	69.48	30.52	10	30
7	N° 100	0.15	138.7	28.05	94.53	5.47	2	10
8	N° 200	0.075	23.4	4.23	98.76	1.25	0	3
9	Bandeja	0	6.9	1.25	100.00	0.00	-	-

Nota: Para calcular la granulometría, utilizar todas las mallas, para el caso del módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200. Con la siguiente fórmula podemos determinar

$$M.F = \frac{(\sum \% \text{ Retenido acumulado en las mallas N°4, 8, 16, 30, 50 y 100})}{100} = 1.78$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Eric Michel Calva Ramos	NOMBRE: 12/10/19	NOMBRE:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUEÇOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E204 - ASTM C136 - NTP 400.012		AGGF-LC-UPNC:.....
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CANTERA:	Llacanora	TM:	
UBICACION:	Llacanora	TMN:	
FECHA DE MUESTRA:	13-09-19	M.F:	1.86
FECHA DE ENSAYO:	19-09-19	HUSO A UTILIZAR:	
RESPONSABLE:	E. CALVA	REVISADO POR:	Kevin Tello

AGREGADO FINO

Mínimo: 500 gr.

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Según norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Inferior	Límite Superior
1	N° 4	4.75	0.8	0.16	0.16	99.84	95	100
2	N° 8	2.38	4.2	0.82	0.97	99.03	80	100
3	N° 10	2.00	1.7	0.33	1.31	98.69	-	-
4	N° 16	1.18	6.8	1.33	2.63	97.37	50	85
5	N° 30	0.6	48.0	9.36	11.99	88.01	25	60
6	N° 50	0.3	322.3	62.83	74.81	25.19	10	30
7	N° 100	0.15	107.3	20.92	95.73	4.27	2	10
8	N° 200	0.075	16.3	3.18	98.91	1.09	0	3
9	Bandeja	0	5.6	1.09	100.00	0.00	-	-

Nota: Para calcular la granulometría, utilizar todas las mallas, para el caso del módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200. Con la siguiente fórmula podemos determinar

$$M.F = \frac{\sum \% \text{ Retenido acumulado en las mallas N°4, 8, 16, 30, 50 y 100}}{100} = 1.86$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Eric Michel Calva Ramos	NOMBRE: Kevin Tello	NOMBRE:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		AGGF-LC-UPNC:
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CANTERA:	Llanora	TM:	
UBICACIÓN:	Llanora	TMN:	
FECHA DE MUESTRA:	13-09-19	M.F:	1.81
FECHA DE ENSAYO:	19-09-19	HUSO A UTILIZAR:	
RESPONSABLE:	E. CALUA	REVISADO POR:	Kevin Tello

AGREGADO FINO

Mínimo: 500 gr.

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Según norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Inferior	Límite Superior
1	N° 4	4.75	0.4	0.08	0.08	99.92	95	100
2	N° 8	2.36	4.3	0.82	0.90	99.10	80	100
3	N° 10	2.00	4.6	0.91	1.21	98.79	-	-
4	N° 16	1.18	6.7	1.28	2.49	97.51	50	85
5	N° 30	0.8	44.9	8.60	11.09	88.91	25	60
6	N° 50	0.3	312.7	59.89	70.98	29.02	10	30
7	N° 100	0.15	126.0	24.13	95.12	4.88	2	10
8	N° 200	0.075	49.5	3.73	98.85	1.15	0	3
9	Bandeja	0	6.0	1.15	100.00	0.00	-	-




Nota: Para calcular la granulometría, utilizar todas las mallas, para el caso del módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200. Con la siguiente fórmula podemos determinar

$$M.F = \frac{(\sum \% \text{ Retenido acumulado en las mallas N° 4, 8, 16, 30, 50 y 100})}{100} = 1.81$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Eric Michel Calua Ramos	NOMBRE: Kevin Tello	NOMBRE:

12/10/19. UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA							
	PROTOCOLO						
	ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS				CÓDIGO DEL DOCUMENTO: GEAF-LC-UPNC:	
	NORMA	MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022					
	PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020					
CANTERA:	Namora	TIPO DE CANTERA:	CEREO				
UBICACIÓN:	Namora	TIPO DE MATERIAL:	ARENA FINA				
FECHA DE MUESTRA:	13-09-19	RESPONSABLE:	E. CALVA				
FECHA DE ENSAYO:	17-09-19	REVISADO POR:	Kevin Tello				
GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS							
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO	
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	494.5	494.3	494.2	N.A	
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1288.0	1304.20	1286.30	N.A	
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1603.70	1615.70	1605.3	N.A	
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500	500	500	N.A	
E	Peso específico aparente (Seco) $P.e.a(seco) = \frac{A}{B+S-C}$	gr./cm ³	2.48	2.62	2.59	2.63	
F	Peso específico aparente (SSS) $P.e.a(SSS) = \frac{S}{B+S-C}$	gr./cm ³	2.71	2.65	2.62	2.66	
G	Peso específico nominal (Seco) $P.e.n(seco) = \frac{A}{B+A-C}$	gr./cm ³	2.76	2.70	2.67	2.71	
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{S-A}{A} \cdot 100\%$	(%)	2.11	1.15	1.17	1.15	
N.A: NO APLICA							
OBSERVACIONES:							
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		DOCENTE			
							
NOMBRE: Eric Michel Calva Ramos		NOMBRE: KEVIN ROBERTO TELLO COLCABAS		NOMBRE:			
FECHA: 17-09-19		FECHA: 20-09-19		FECHA:			



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		CONTENIDO DE HUMEDAD			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:		MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127			CH-LS-UPNC:
PROYECTO:		PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020			
CANTERA:	NAHOEA	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	ARENA FINA
UBICACIÓN:	NAHOEA	COLOR DE MATERIAL:	CREMA		
FECHA DE MUESTREO:	10-09-19	RESPONSABLE:	E. CALVA		
FECHA DE ENSAYO:	12-09-19	REVISADO POR:	Kevin Tello		

<u>Temperatura de Secado</u>	<u>Método</u>
110 °C	Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T ₁	T ₂	T ₃							
B	Peso del Recipiente	gr	31.0	32.4	30.4							
C	Recipiente Material Natural	+	1091.0	1072.4	1070.4							
D	Recipiente Material Seco	+	1066.9	1068.2	1066.5							
E	Peso del material húmedo (W _{mh}) = C - B	gr	1060	1000	1000							
F	Peso del material Seco (W _s) = D - B	gr	995.4	998.6	994.1							
W%	Porcentaje de humedad (E - F / F) * 100	%	0.46	0.42	0.51							
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	0.43									

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$



Nota: Materia hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Eric Michel Calva Ramos	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE:
FECHA: 12-09-19	FECHA: 20-09-19	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO						
PROTOCOLO						
ENSAYO	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:		
NORMA	MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017			PUA-LC-UPNC:		
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020					
CANTERA:	Namora	TIPO DE CANTERA:	Cerro			
UBICACIÓN:	Namora	TIPO DEL MATERIAL:	Arena fina			
FECHA DE MUESTRA:	13-09-19	RESPONSABLE:	E. CALUA			
FECHA DE ENSAYO:	13-09-19	REVISADO POR:	KEVIN TELLO			

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	VOLUMEN MOLDE			0.6093 m ³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	Kg	1433	1426	1427	
B	Peso del molde	kg	439	439	439	
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	Kg	994	987	988	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	Kg/m ³	1028.81	1018.28	1019.35	1021.15
E	Peso del Molde + AF Suelto	Kg	1289	1285	1290	
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	Kg	850	846	851	
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	Kg/m ³	870.97	866.67	872.04	869.89

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	VOLUMEN MOLDE			
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado					
B	Peso del molde					
C	Peso del AG Compactado, C = A - B					
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde					
E	Peso del Molde + AG Suelto					
F	Peso del AG Suelto, F = E - B					
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde					

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Eric Michel Calua Ramos	NOMBRE: Kevin Tello	NOMBRE:
FECHA: 13/09/2019	FECHA: 16/09/2019	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E204 - ASTM C136 - NTP 400.012		AGGF-LC-UPNC:
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CANTERA:	Namora	TM:	
UBICACIÓN:	Namora	TMN:	
FECHA DE MUESTRA:	13-09-19	M.F:	1.71
FECHA DE ENSAYO:	19-09-19	HUSO A UTILIZAR:	
RESPONSABLE:	E. CALVA	REVISADO POR:	Kevin Tello

AGREGADO FINO

Mínimo: 500 gr.

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Según norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Inferior	Límite Superior
1	N° 4	4.75	1.6	0.31	0.31	99.69	95	100
2	N° 8	2.36	3.4	0.66	0.92	99.02	80	100
3	N° 10	2.00	1.3	0.23	1.23	98.77	-	-
4	N° 16	1.18	3.7	0.72	1.93	98.02	50	85
5	N° 30	0.6	13.5	3.41	5.23	94.63	25	60
6	N° 50	0.3	325.1	62.30	68.65	31.35	10	30
7	N° 100	0.15	131.2	25.55	94.20	5.08	2	10
8	N° 200	0.075	22.3	4.34	98.54	1.46	0	3
9	Bandeja	0	7.5	1.46	100.00	0.00	-	-

Nota: Para calcular la granulometría, utilizar todas las mallas, para el caso del módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200. Con la siguiente fórmula podemos determinar

$$M.F = \frac{(\sum \% \text{ Retenido acumulado en las mallas } N^{\circ} 4, 8, 16, 30, 50 \text{ y } 100)}{100} \quad (1.7)$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Eric Michel Calva Ramos	NOMBRE: 	NOMBRE:

12/10/19

LABORATORIO DE CONCRETO -- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA	MTC E204 - ASTM C136 - NTP 400.012	AGGF-LC-UPNC:	
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CANTERA:	Namora	TM:	
UBICACIÓN:	Namora	TMN:	
FECHA DE MUESTRA:	13-09-19	M.F:	1.76
FECHA DE ENSAYO:	19-09-19	HUSO A UTILIZAR:	
RESPONSABLE:	E. Calua	REVISADO POR:	Kevin Tello

AGREGADO FINO

Mínimo: 500 gr.

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Según norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Limite Inferior	Limite Superior
1	N° 4	4.75	2.1	0.40	0.40	99.60	95	100
2	N° 8	2.38	4.9	0.44	1.35	98.65	80	100
3	N° 10	2.00	1.4	0.27	1.62	98.38		
4	N° 16	1.18	4.0	0.77	2.39	97.61	50	85
5	N° 30	0.6	19.6	3.35	6.16	93.84	25	60
6	N° 50	0.3	241.9	65.38	71.93	28.07	10	30
7	N° 100	0.15	116.0	22.32	94.25	5.75	2	10
8	N° 200	0.075	22.9	4.11	98.65	1.35	0	3
9	Bandeja	0	7.0	1.35	100.00	0.00	-	-

Nota: Para calcular la granulometría, utilizar todas las mallas, para el caso del módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200. Con la siguiente fórmula podemos determinar:

$$M.F = \frac{(\sum \% \text{ Retenido acumulado en las mallas N}^\circ 4, 8, 16, 30, 50 \text{ y } 100)}{100} = 1.76$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Eric Michel Calua Ramos	NOMBRE: [Illegible]	NOMBRE: [Illegible]

12/10/19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		AGGF-LC-UPNC:
PROYECTO	PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN EN EL AGREGADO PARA EL MORTERO EN TARRAJEOS CON PIGMENTO NATURAL, CON TRES TIPOS DE ARENA, CAJAMARCA 2020		
CANTERA:	Namora	TM:	
UBICACIÓN:	Namora	TMN:	
FECHA DE MUESTRA:	13-09-19	M.F:	1,74
FECHA DE ENSAYO:	19-09-19	HUSO A UTILIZAR:	
RESPONSABLE:	E. Calua	REVISADO POR:	Kevin Tello

AGREGADO FINO

Mínimo: 500 gr.

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Según norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Inferior	Límite Superior
1	N° 4	4.75	0.7	0.14	0.14	99.86	95	100
2	N° 8	2.36	4.2	0.84	0.95	99.05	80	100
3	N° 10	2.00	1.2	0.23	1.18	98.82	-	-
4	N° 16	1.18	4.5	0.87	2.05	97.95	80	85
5	N° 30	0.8	23.0	4.46	6.51	93.49	25	60
6	N° 50	0.3	334.6	64.83	71.34	28.66	10	30
7	N° 100	0.15	114.2	22.13	93.47	6.53	2	10
8	N° 200	0.075	25.6	4.96	98.43	1.57	0	3
9	Bandeja	0	8.1	1.57	100.00	0.00	-	-

Nota: Para calcular la granulometría, utilizar todas las mallas, para el caso del módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200. Con la siguiente fórmula podemos determinar

$$M.F = \frac{(\sum \% \text{ Retenido acumulado en las mallas N}^\circ 4, 8, 16, 30, 50 \text{ y } 100)}{100} = 1,74$$

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Eric Michel Calua Ramos	NOMBRE: Kevin Tello	NOMBRE:

12/10/19