

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS CIVIL AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:

**COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y
CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO
APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO
RÍGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y
TUCCIPAMPA – LIRCA Y.**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
CIUDADES SOSTENIDAS**

PRESENTADO POR:

BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel
BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

HUANCAMELICA - PERÚ

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
(Creada por Ley N° 25265)
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS CIVIL AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



EN LA CIUDAD DE LIRCAY, EN EL PARANINFO DE LA FIMCA – UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA, A LOS 19 DÍAS DEL MES DE NOVIEMBRE DEL 2019 A HORAS 10:00 AM, SE REUNIERON LOS MIEMBROS DEL JURADO, DESIGNADOS CON RESOLUCIÓN N° 303-2018-FIMCA-UNH (08/11/2018), CONFORMADO DE LA SIGUIENTE MANERA:

PRESIDENTE : ING. CÁMAC OJEDA, Enrique Rigoberto

SECRETARIO : ING. NEIRA CALSIN, Uriel

VOCAL : Mg. SURICHAQUI GUTIERREZ, Franklin

EN CUMPLIMIENTO A LA RESOLUCIÓN N° 346-2019-FIMCA-UNH, DE HORA Y FECHA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS TITULADO: **“COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO, APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RÍGIDO, CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY”**. CUYO AUTORES GRADUADOS SON:

BACHILLER (S):

CAPANI MAYHUA, Gabriel

DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson

A FIN DE PROCEDER CON LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS FINAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.

ACTO SEGUIDO SE INVITA A LOS SUSTENTANTES Y PÚBLICO EN GENERAL ABANDONAR EL AUDITORIO POR UN ESPACIO DE 5 MINUTOS, PARA LA **DELIBERACIÓN DE LOS RESULTADOS**; POSTERIORMENTE SE INVITÓ A PASAR NUEVAMENTE AL AUDITORIO A LOS SUSTENTANTES Y PÚBLICO EN GENERAL, EN LA QUE SE DA LECTURA DEL ACTA DE SUSTENTACIÓN, SIENDO EL RESULTADO **APROBADO POR MAYORÍA**, CULMINADO A LA 13:00 PM, SE DA POR CONCLUIDO EL ACTO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS.

BACHILLER: CAPANI MAYHUA, Gabriel

MIEMBROS	RESULTADO FINAL
PRESIDENTE	APROBADO POR MAYORÍA
SECRETARIO	
VOCAL	

BACHILLER: DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson

MIEMBROS	RESULTADO FINAL
PRESIDENTE	APROBADO POR MAYORÍA
SECRETARIO	
VOCAL	

EN CONFORMIDAD A LO ACTUADO FIRMAMOS AL PIE DEL PRESENTE.

Presidente

CÁMAC OJEDA, Enrique Rigoberto

Serretario

NEIRA CALSIN, Uriel

Vocal

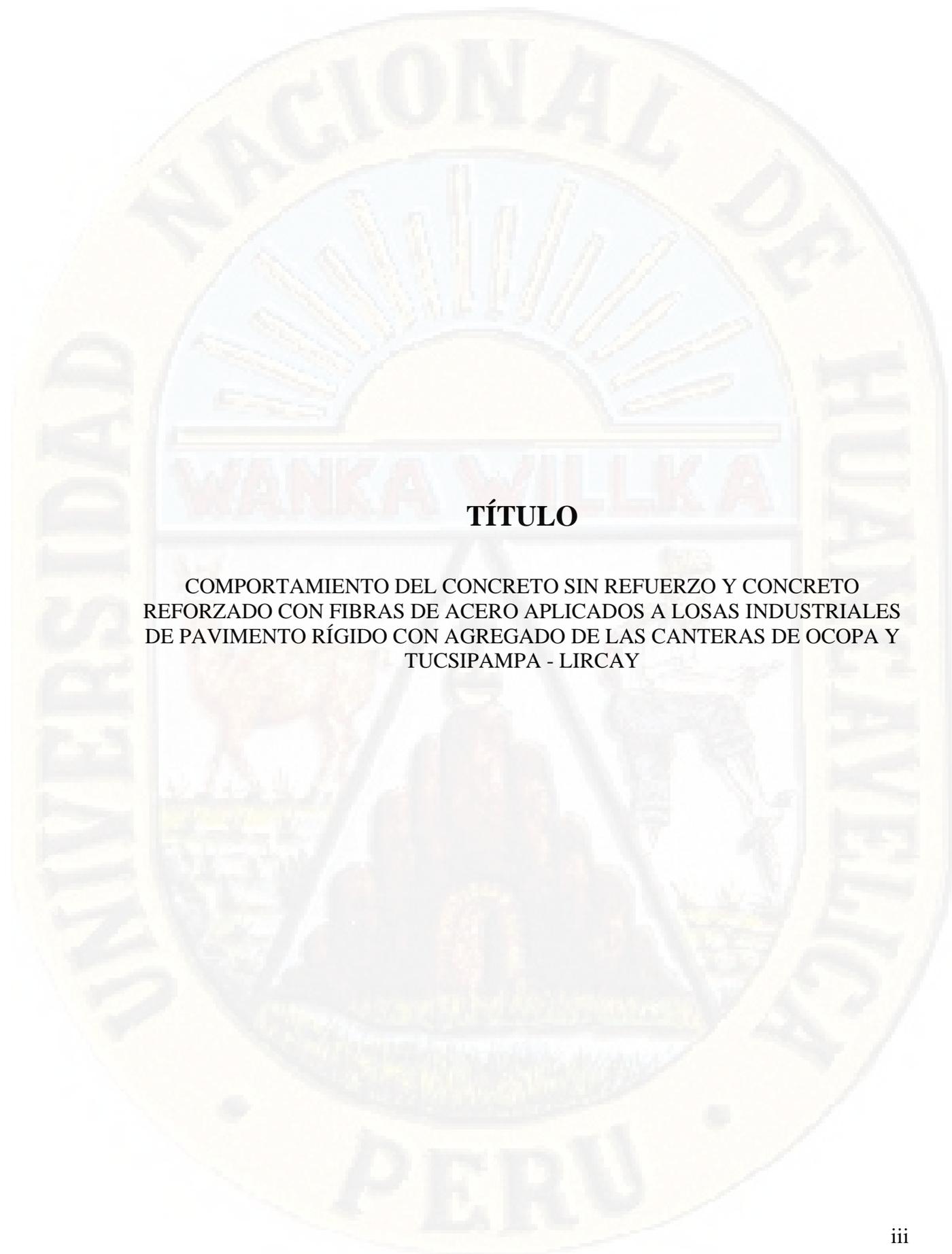
SURICHAQUI GUTIERREZ, Franklin

Sustentante

CAPANI MAYHUA, Gabriel

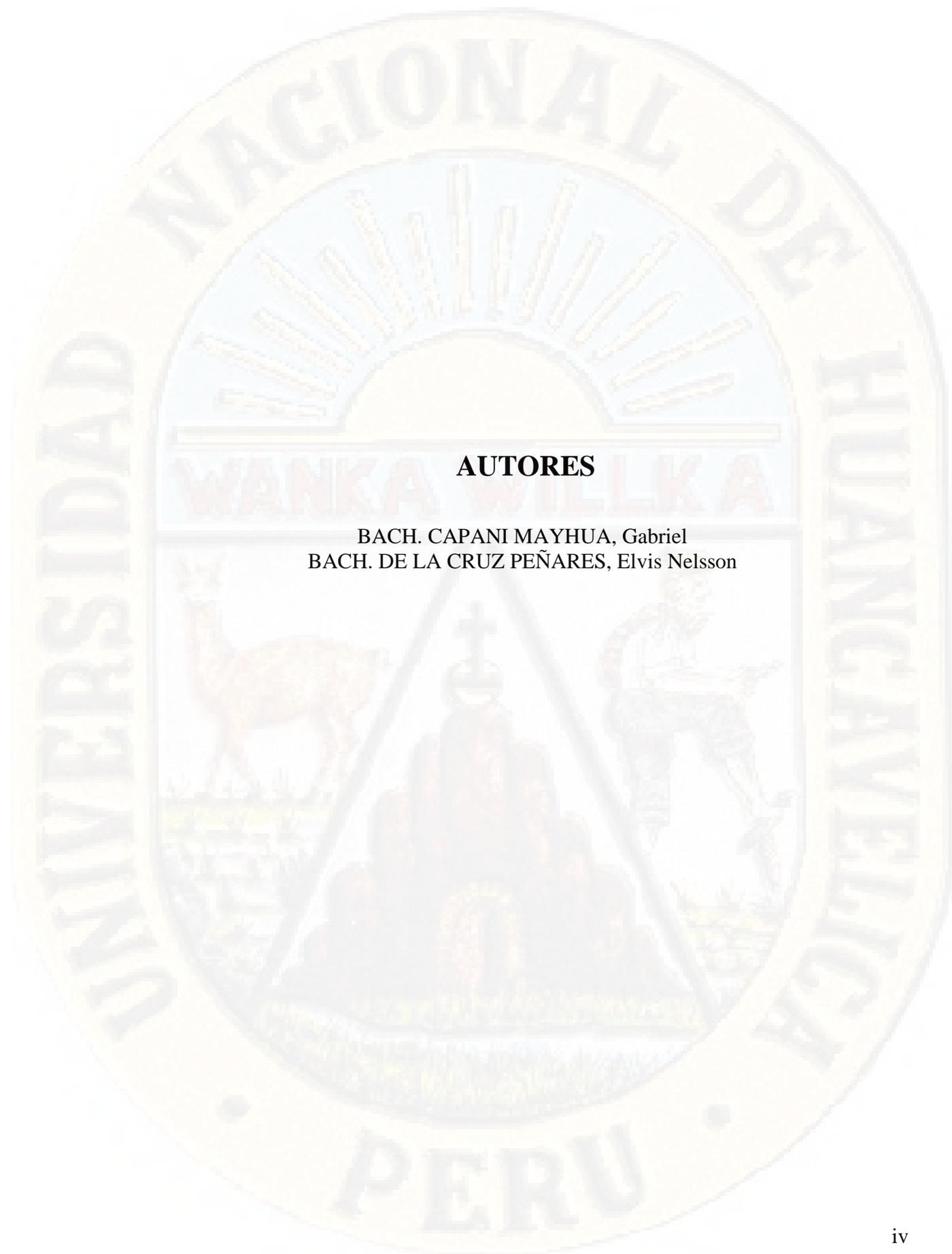
Sustentante

DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson



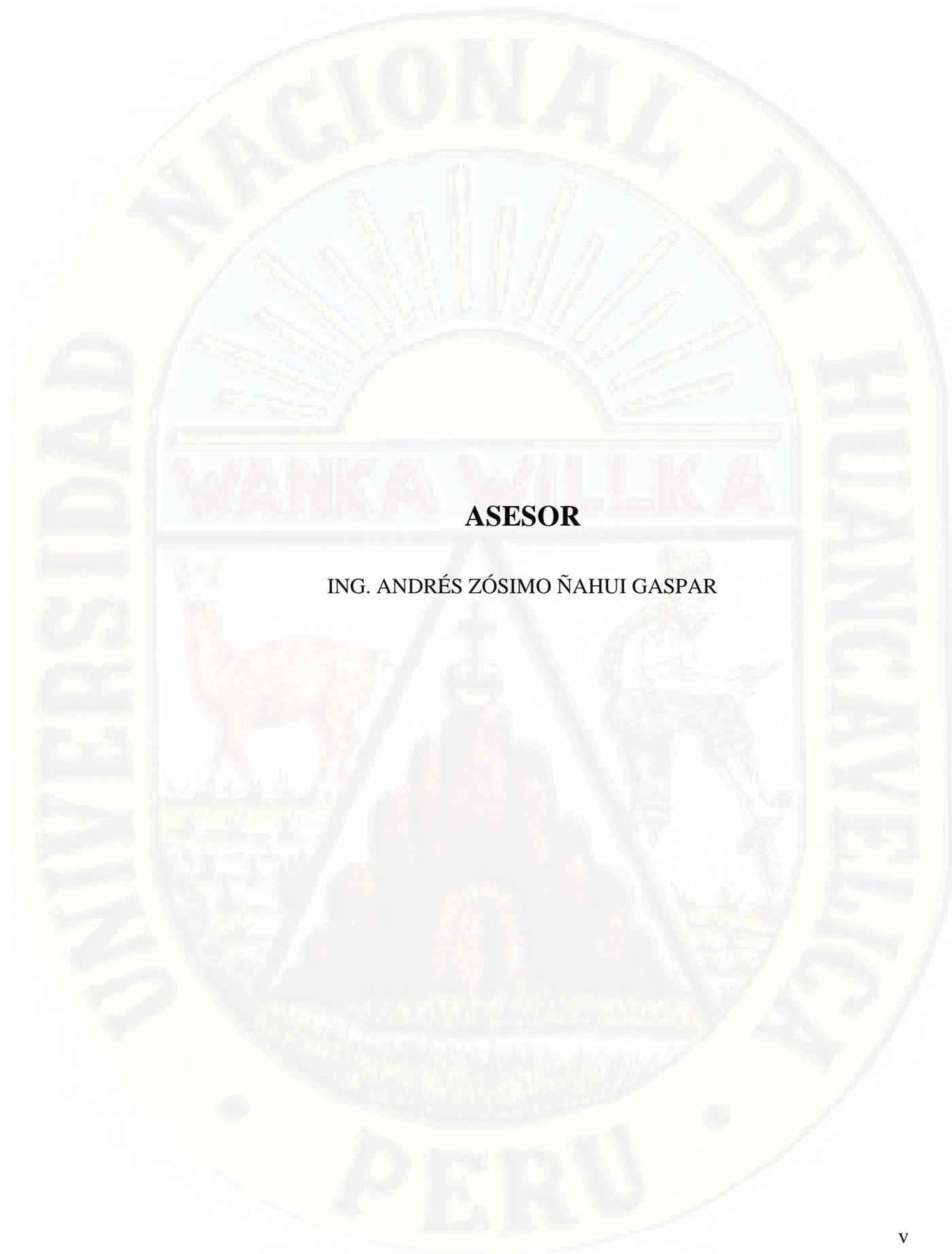
TÍTULO

COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RÍGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY



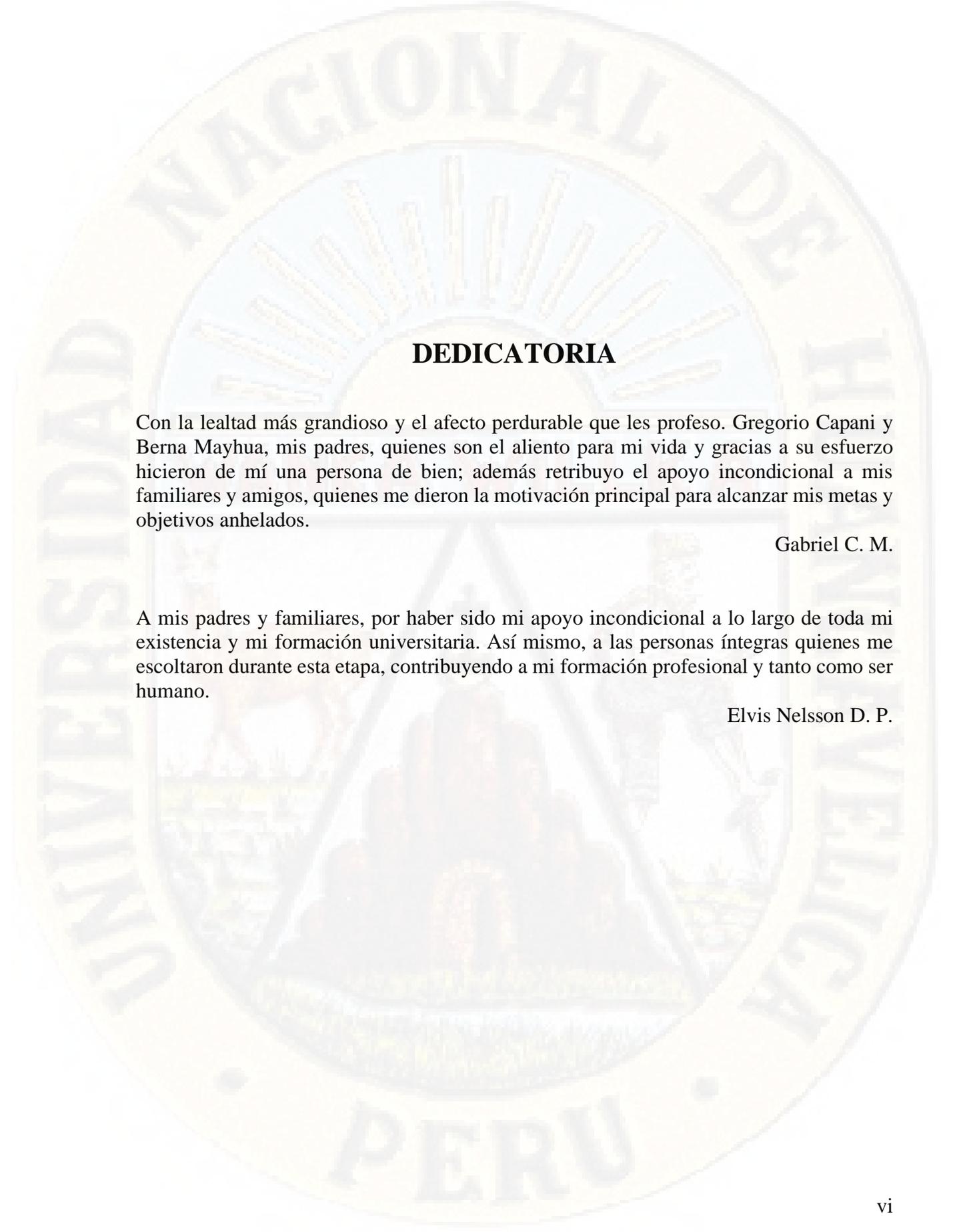
AUTORES

BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel
BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson



ASESOR

ING. ANDRÉS ZÓSIMO ÑAHUI GASPAR



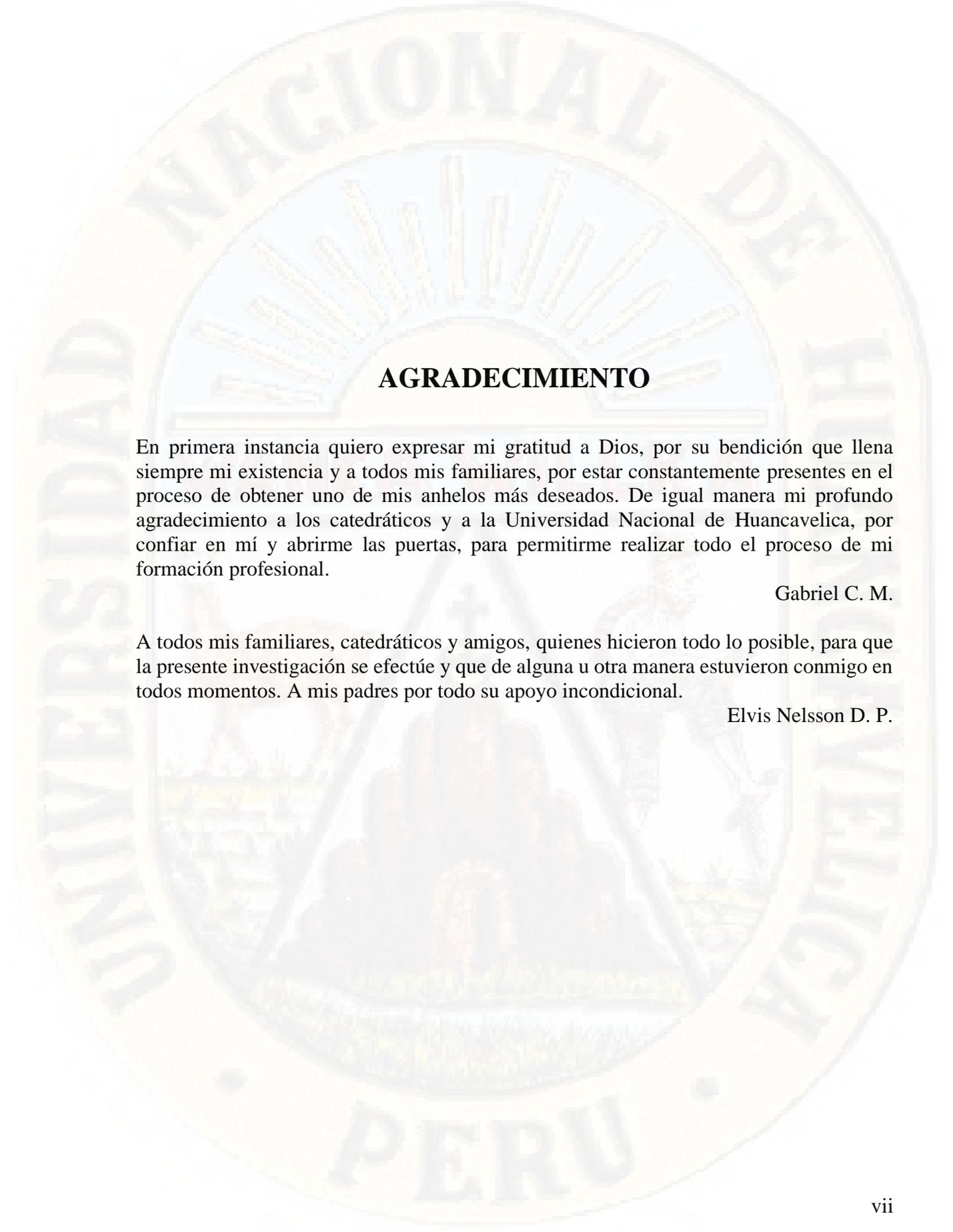
DEDICATORIA

Con la lealtad más grandioso y el afecto perdurable que les profeso. Gregorio Capani y Berna Mayhua, mis padres, quienes son el aliento para mi vida y gracias a su esfuerzo hicieron de mí una persona de bien; además retribuyo el apoyo incondicional a mis familiares y amigos, quienes me dieron la motivación principal para alcanzar mis metas y objetivos anhelados.

Gabriel C. M.

A mis padres y familiares, por haber sido mi apoyo incondicional a lo largo de toda mi existencia y mi formación universitaria. Así mismo, a las personas íntegras quienes me escoltaron durante esta etapa, contribuyendo a mi formación profesional y tanto como ser humano.

Elvis Nelsson D. P.



AGRADECIMIENTO

En primera instancia quiero expresar mi gratitud a Dios, por su bendición que llena siempre mi existencia y a todos mis familiares, por estar constantemente presentes en el proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados. De igual manera mi profundo agradecimiento a los catedráticos y a la Universidad Nacional de Huancavelica, por confiar en mí y abrirme las puertas, para permitirme realizar todo el proceso de mi formación profesional.

Gabriel C. M.

A todos mis familiares, catedráticos y amigos, quienes hicieron todo lo posible, para que la presente investigación se efectúe y que de alguna u otra manera estuvieron conmigo en todos momentos. A mis padres por todo su apoyo incondicional.

Elvis Nelsson D. P.

ÍNDICE

PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
TÍTULO	iii
AUTORES	iv
ASESOR	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRAC	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPITULO I	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.	16
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	17
1.3 OBJETIVOS.....	18
1.3.1 OBJETIVO GENERAL:.....	18
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	18
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	19
1.5 LIMITACIONES.....	20
1.5.1 LIMITACIÓN TEMPORAL	20
1.5.2 LIMITACIÓN ESPACIAL.....	20
CAPITULO II	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1 ANTECEDENTES.....	21
2.2 BASES TEÓRICAS	24
2.3 BASES CONCEPTUALES.....	40

2.4	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	46
2.5	HIPÓTESIS	49
2.6	VARIABLES.....	49
2.7	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	49
CAPITULO III.....		51
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		51
3.1	ÁMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL.....	51
3.2	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	51
3.3	NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	51
3.4	POBLACIÓN Y MUESTRA.	52
3.5	TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	52
3.6	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	56
CAPITULO IV		74
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS		74
4.1	ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	74
4.2	PRUEBA DE HIPÓTESIS	112
4.3	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	125
CONCLUSIONES.....		129
RECOMENDACIONES.....		131
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		132
APÉNDICE		133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Abertura de los Tamices.....	62
Tabla 2: Contenido de humedad del agregado grueso	74
Tabla 3: Contenido de humedad del agregado fino	74
Tabla 4: Peso específico y absorción del agregado grueso.....	78
Tabla 5: Peso específico y absorción del agregado fino.	79
Tabla 6: Porcentaje de absorción, absorción efectiva y humedad superficial del agregado grueso.	79
Tabla 7: Peso unitario suelto seco (PUSS) del A. F.	80
Tabla 8: Peso unitario suelto seco (PUSS) del A. G.....	80
Tabla 9: Peso unitario compactado seco (PUCS) del A. F.	81
Tabla 10: Peso Unitario Compactado Seco (PUCS) del AG.	81
Tabla 11: Porcentaje de vacíos del agregado grueso y fino.	82
Tabla 12: Porcentaje de absorción, absorción efectiva y humedad superficial del agregado grueso.....	82
Tabla 13: Porcentaje de absorción, absorción efectiva y humedad superficial del agregado fino.	83
Tabla 14: Análisis Estadístico CF – Resistencia a la Compresión a los 28 días.	112
Tabla 15: Coeficiente de variación y Desviación Estándar.	113
Tabla 16: Análisis Estadístico CSF – Resistencia a la Compresión a los 28 días.	114
Tabla 17: Coeficiente de variación y Desviación Estándar.	115
Tabla 18: Análisis Estadístico CF – Resistencia a la Compresión a los 28 días.	116
Tabla 19: Coeficiente de variación y Desviación Estándar.	117
Tabla 20: Análisis Estadístico CSF – Resistencia a la Compresión a los 28 días.	118
Tabla 21: Coeficiente de variación y Desviación Estándar.	119
Tabla 22: Parámetros de Interés para la Prueba de Hipótesis.	120
Tabla 23: Parámetros de Interés para la Prueba de Hipótesis.	122

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Comportamiento de pavimentos.....	35
Figura 2: Partes del pavimento rígido.....	36
Figura 3: Comportamiento de las losas en terrenos blandos y duros.....	37
Figura 4: Relación entre el módulo de reacción de la subrasante y el CBR in situ	38
Figura 5: Tipos de juntas.....	39
Figura 6: Cantera de Tucsipampa	53
Figura 7: Cantera de Tucsipampa	54
Figura 8: Cantera de Tucsipampa	54
Figura 9: Cantera de Ocopa.....	55
Figura 10: Cantera de Ocopa.....	55
Figura 11: La balanza.....	57
Figura 12: Los testistas en el laboratorio	57
Figura 13: Recipiente de aluminio (tara)	58
Figura 14: Horno para el secado de la muestra	58
Figura 15: Pesando el recipiente más agregado (muestra).....	59
Figura 16: Juego de tamices para realizar la granulometría.....	60
Figura 17: Balanza para pesar los agregados	60
Figura 18: Horno para secado de agregado.....	61
Figura 19: Reducción de la muestra.....	61
Figura 20: Balanza para determinar el peso específico.....	64
Figura 21: Canastilla metálica.....	64
Figura 22: Juego de tamices.....	65
Figura 23: Horno para el secado de los agregados.....	65
Figura 24: Balanza	67
Figura 25: Horno para el secado de Agregados	67
Figura 26: Pisón, Picnómetro y Matraz.....	68
Figura 27: Balanza	69
Figura 28: Horno para secar agregado	70

Figura 29: Los testistas en el laboratorio.	70
Figura 30: Balanza	72
Figura 31: Horno para el secado de los agregados.....	72
Figura 32: Recipiente	73
Figura 33: Análisis granulométrico del agregado grueso.	76
Figura 34: Análisis granulométrico del agregado fino.....	77
Figura 35: Análisis granulométrico del agregado fino.....	88
Figura 36: Análisis granulométrico del agregado grueso.	90
Figura 37: Obtención de datos de laboratorio.....	91
Figura 38: Peso específico de los agregados.....	94
Figura 39: Cuadro comparativo de resistencia obtenidas utilizando concreto con fibras de acero de la cantera de Ocopa.....	106
Figura 40: Cuadro comparativo de resistencia obtenidas utilizando concreto sin fibras de acero de la cantera de Ocopa.....	107
Figura 41: Cuadro Comparativo de Resistencia Obtenidas Utilizando concreto con fibras de acero de la cantera de Ocopa.....	108
Figura 42: Cuadro Comparativo de Resistencia Obtenidas Utilizando concreto sin fibras de acero de la cantera de Ocopa.....	108
Figura 43: Cuadro comparativo de resistencia obtenidas utilizando concreto con fibras de acero de la cantera de Tucspampa.....	109
Figura 44: Cuadro comparativo de resistencia obtenidas utilizando concreto sin fibras de acero de la cantera de Tucspampa.....	110
Figura 45: Cuadro comparativo de resistencia obtenidas utilizando concreto con fibras de acero de la cantera de Tucspampa.....	111
Figura 46: Cuadro comparativo de resistencia obtenidas utilizando concreto sin fibras de acero de la cantera de Tucspampa.....	111

RESUMEN

Objetivo: Analizar el comportamiento del concreto sin refuerzo y concreto reforzado con fibras de acero, aplicados a losas industriales de pavimento rígido con agregado de las canteras de Ocopa y Tucsipampa - Lircay.

Métodos: se utilizó como método general el método científico, así mismo como método particular el método descriptivo; como técnica de recolección de datos se utilizó la investigación bibliográfica, la observación y el experimento. **Resultados:** los agregados finos y gruesos de las canteras de Ocopa y Tucsipampa cumplen con los parámetros mínimos y máximos que establece las Normas ASTM (American Society for Testing Materials) y NTP (Norma Técnica Peruana) para los ensayos que determinan la calidad de agregado. **Conclusiones:** la calidad de las propiedades geotécnicas de los agregados finos y gruesos tanto de la cantera Ocopa y la cantera de Tucsipampa; son óptimos para su uso en la producción de concreto; según a los resultados de todos los ensayos al que fueron sometidos los agregados de ambas canteras.

Palabras claves: Fibras de acero, agregado fino, agregado grueso, concreto, resistencia a compresión.

ABSTRAC

Objective: To analyze the behavior of concrete without reinforcement and concrete reinforced with steel fibers, applied to industrial slabs of rigid pavement with aggregate of the quarries of Ocopa and Tucsipampa - Lircay.

Methods: the scientific method was used as a general method, as well as the descriptive method as a particular method; As a data collection technique, bibliographic research was used, the observation and experiment. **Results:** The fine and coarse aggregates of the ocopa and tucsipampa quarries comply with the minimum and maximum parameters established by the ASTM (American Society for Testing Materials) and NTP (Peruvian Technical Standard) Standards for tests that determine aggregate quality. **Conclusions:** the quality of the geotechnical properties of the fine and coarse aggregates of both the ocopa quarry and the tucsipampa quarry; they are optimal for use in the production of concrete; according to the results of all the tests to which the aggregates of both quarries were subjected.

Keywords: Steel fibers, fine aggregate, coarse aggregate, concrete, compressive strength.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo principal, Analizar el comportamiento del concreto sin refuerzo y concreto reforzado con fibras de acero, aplicados a losas industriales de pavimento rígido con agregado de las canteras de Ocopa y Tucspampa - Lircay.

Determinar las propiedades físicas, mecánicas y especificaciones técnicas del concreto sin refuerzo, aplicados a losas industriales de pavimento rígido, utilizando agregado de las canteras de Ocopa y Tucspampa.

Determinar las propiedades físicas, mecánicas y especificaciones técnicas del concreto reforzado, aplicados a losas industriales de pavimento rígido, utilizando agregado de las canteras de Ocopa y Tucspampa. Donde uno de los principales materiales de construcción predominantes es el concreto, este ofrece, las piedras naturales, que tiene una gran resistencia a las fuerzas de compresión, así mismo contempla resistencia moderada a flexión y tracción, sabemos que el concreto está compuesto por: Cemento siendo el material aglutinante, los agregados (grueso y fino) y el agua. Las propiedades físicas y mecánicas en la elaboración del concreto son de mucha importancia, puesto que la cantidad del cemento (relación a/c), dependen de la manejabilidad y como resultado las resistencias finales de este. Del mismo modo hay que hacer énfasis sobre la calidad del agua para elaborar los concretos de diferentes resistencias. Se entiende que; Si el agua es saludable para beber, entonces también es buena para producir concretos, de todo lo antes mencionado se sabe que las aguas azucaradas o con sustancias adicionadas en plantas de tratamiento, tales como: flúor, sulfatos de aluminio, cloro e incluso sabores artificiales, no son adecuadas para la elaboración de concretos.

Los Tesistas

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

En el Perú, existen problemas en la ejecución de losas industriales donde se utilizan concreto sin refuerzo y concretos reforzados. El problema se localiza principalmente cuando se diseñan estructuras donde se utilizarán concretos sin refuerzo y concretos reforzados y en el distrito de Lircay, se tiene mucha debilidad en este tipo de proyectos, ya que se carece de canteras óptimas para la extracción de los agregados. La elaboración y evaluación de concretos sin refuerzo y concretos reforzados con agregados de las canteras de Ocopa y Tucspampa, es un tema importante en la construcción de losas industriales con concreto sin refuerzo y concretos reforzados, para el ámbito de la Ingeniería Civil, para lo cual se necesita conocer la calidad de los agregados de las canteras que se encuentran a orillas del río Lircay y Río Opamayo, ya que existe contaminación de estos ríos por parte de las mineras existentes en las ámbito de la Provincia de Angaraes.

El agua en la elaboración de concretos normales, los requisitos y características sólo deben satisfacer las normas correspondientes y para verificar sus propiedades empleadas en las diferentes mezclas, se realiza un análisis químico-biológico en los laboratorios y los resultados obtenidos deben satisfacer lo indicado en las Normas Técnicas Peruanas (NPT), debiéndose encontrar dentro de los parámetros y lineamientos que establece la misma.

Por lo cual “La contaminación por metales pesados es causada cuando algunos metales como el As, Co, Cu, Cd, Pb, Ag y Zn, contenidos en las rocas excavadas o expuestos en vetas en una mina subterránea, entran en contacto con el agua. Los metales son extraídos y llevados río abajo, mientras el agua lava la superficie rocosa. Aunque los metales pueden ser movidos en condiciones de PH neutral, la lixiviación

es particularmente acelerada en condiciones de pH bajo, tales como las creadas por el drenaje ácido de la minería” (Esquel, 2009).

La calidad del concreto es un factor bastante determinante en la seguridad de una estructura, tal es así que esta no se adquiere únicamente con un correcto diseño de mezcla para una determinada resistencia y un eficiente mezclado y colocación. No se han investigado aún las causas de las variaciones en la resistencia del concreto diseñado para una determinada obra, se considera que los agregados constituyen del 60% al 80% en volumen de éste, se logra concluir que las variaciones de calidad del concreto en el tiempo de éstos, afectan en gran escala las propiedades finales del concreto.

Cabe mencionar, que uno de los factores que afectan la contracción del concreto es la cantidad y calidad del agregado fino, (que pasa la malla N° 200), así mismo la adherencia interna del concreto se ve afectada por aquellos materiales desmenuzables e impurezas, así como arcillas y limos, donde la resistencia es afectada también por exceso de partículas livianas en los agregados, a la posible contaminación del río Tucsipampa y Lircay.

Condionalmente la explotación de canteras de agregados (gravas y arenas) en nuestro territorio nacional, se realiza con un mínimo y hasta a veces con ningún control de calidad, en este caso no se asegura que el material extraído de las canteras, cumplan con las exigencias de las Normas Técnicas utilizadas en nuestra jurisdicción. Consiguientemente, es necesario realizar estudios granulométricos y químicos de cada una de las Canteras de Ocopa y Tucsipampa - Lircay, tomando en cuenta aquellas Normas ASTM y NTP correspondientes, para la obtención más óptima del concreto.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Teniendo en cuenta el planteamiento del problema se planteó la siguiente interrogante.

PROBLEMA GENERAL:

¿Cómo es el comportamiento del concreto sin refuerzo y concreto reforzado con fibras de acero, aplicados a losas industriales de pavimento rígido de las canteras de Ocopa y Tucsipampa - Lircay?

PROBLEMAS ESPECÍFICOS:

- a) ¿Cuáles son las características, propiedades físicas, mecánicas y especificaciones técnicas del concreto sin refuerzo, aplicados a losas industriales de pavimento rígido de las canteras de Ocopa y Tucsipampa - Lircay?
- b) ¿Cuáles son las características, propiedades físicas, mecánicas y especificaciones técnicas del concreto reforzado, aplicados a losas industriales de pavimento rígido de las canteras de Ocopa y Tucsipampa - Lircay?

1.3 OBJETIVOS.

1.3.1 OBJETIVO GENERAL:

Analizar el comportamiento del concreto sin refuerzo y concreto reforzado con fibras de acero, aplicados a losas industriales de pavimento rígido con agregado de las canteras de Ocopa y Tucsipampa - Lircay.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- a) Determinar las propiedades físicas, mecánicas y especificaciones técnicas del concreto sin refuerzo, aplicados a losas industriales de pavimento rígido de las canteras de Ocopa y Tucsipampa - Lircay.
- b) Determinar las propiedades físicas, mecánicas y especificaciones técnicas del concreto reforzado, aplicados a losas industriales de pavimento rígido de las canteras de Ocopa y Tucsipampa - Lircay.

1.4 JUSTIFICACIÓN.

El factor económico de un país está basada en la movilidad de personas, bienes y servicios a lo largo y ancho del mismo durante las 24 horas del día, los 7 días de la semana y 365 días del año; por dicho motivo en este proyecto de investigación se requiere investigar sobre los materiales para la elaboración de concretos sin refuerzo y concretos reforzados para losas industriales de pavimento rígido, de las canteras de Ocopa y Tucsipampa en las construcciones especiales tanto en losas industriales como otras construcciones que pudieran ser puentes, represas y otros.

Los proyectos de investigación se justifican a partir de la necesidad de abordar la conservación de proyectos donde se utilizan concretos sin refuerzo y concretos reforzados para losas industriales.

El proyecto de investigación se justifica por la necesidad de mejorar las losas industriales, de la provincia, región y comunidades del ámbito local.

Los grandes volúmenes de concreto que se producen actualmente en la industria de la construcción hacen que se realicen mejoras u optimizaciones en la tecnología del mismo. Es por esto que diferentes investigaciones relacionadas a la aplicación de concreto reforzados con fibras de acero para losas o pisos industriales, imperan en mejoras, en el material concreto y a su vez optimizaciones en los diseños de dichas estructuras. Las fibras de acero se muestran como una alternativa diferente para el diseño y construcción de losas industriales, cambiando totalmente los métodos convencionales. Un problema que se observa en la mayoría de proyectos de construcción de losas industriales son las fallas o fracturas debido a la falta de consideración de las solicitaciones reales que actuarán en la estructura, así también como la dificultad del mismo proceso constructivo.

Proyectos de gran magnitud poseen la necesidad de realizar mejoras mecánicas y físicas en el concreto para diferentes solicitaciones, evitando así diferentes fallas, optimizando costo y tiempo. Es por ello que la presente tesis se enfocará en cuantificar las mejoras brindadas por la adición de las fibras de acero al concreto,

para así tener nuevas consideraciones en los futuros diseños. Por todo esto, nos enfocaremos en dar una respuesta a la presente interrogante:

¿Cómo mejora el comportamiento físico y mecánico del concreto sin refuerzo frente al concreto reforzado con dos diferentes dosificaciones y tipos fibras de acero presentes en el mercado aplicado a solicitaciones específicas en losas industriales?

1.5 LIMITACIONES

1.5.1 LIMITACIÓN TEMPORAL

La presente investigación se realizó por un intervalo de 6 meses, lo cual nos permitió realizar el análisis y diseño de una losa industrial de concreto de $F'c=210\text{kg/cm}^2$, con agregado de las canteras de Ocopa y Tucsipampa, mezclado con agua potable en la localidad de Lircay.

1.5.2 LIMITACIÓN ESPACIAL

La presente investigación desarrollada se realizó en las canteras de Tucsipampa y Ocopa, que se encuentran en la jurisdicción del distrito de Lircay.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES.

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

- (Montoya, 2005). Cuya tesis de investigación es: Concreto de alta resistencia (experimental en Guatemala).
- (Santa, 2007). Cuya tesis de investigación es: Estudio comparativo de losas sobre terreno construidas con concreto de construcción compensada.
- (Mancipe, Pereira, & Diego, 2007). Cuya tesis de investigación es: Diseño de concreto de alta resistencia a partir de una puzolana natural.

CONCLUSIONES DE LAS INVESTIGACIONES CITADAS DETERMINAN QUE:

Para “escoger el diseño de la mezcla más óptima se hicieron tres diseños de los cuales se escogió el más adecuado el cual fue el método gráfico por ser el más exacto para obtener la cantidad de grava y arena necesarias para la investigación. Producto del diseño escogido se procedió a reemplazar un porcentaje de cemento por caolín, el cual arrojó un resultado desfavorable para el diseño y las expectativas propuestas. La proporción óptima fue la de reemplazar un 5% de cemento por caolín, ya que éste nos dio como resultado cercano a los 3000 PSI (21 Mpa) de resistencia a los 28 días (Mancipe, Pereira, & Diego, 2007)”.

“Por medio de los laboratorios realizados en la Universidad se obtuvo la densidad aparente, la absorción de los agregados, así como la masa unitaria suelta y compactada de los mismos; ya que estos contribuyen a

disminuir la contracción del fraguado del cemento y por consiguiente controla la aparición de fisuras o grietas.

El desarrollo de este proyecto ayudó a afianzar los conocimientos teóricos con los obtenidos en esta investigación, abre la posibilidad de desarrollar nuevas técnicas para lograr un avance en el diseño de concretos de alta resistencia a partir de nuevas y mejores alternativas en el campo profesional de la ingeniería” (Mancipe, Pereira, & Diego, 2007).

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

- (Vilca, 2008). Cuya tesis de investigación es: Obtención de Concreto de Alta Resistencia.
- (Marco, 2015). Cuya tesis de investigación es: Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales.
- (Edher., 2011). Cuya tesis de investigación es: Concreto de Alta Resistencia usando aditivo súper plastificante, microsílíce, nanosílíce con cemento portland Tipo I.
- (Cordova, Cuellar, & Guizado, 2012). Cuya tesis de investigación es: Comparación de las resistencias equivalentes a la flexión entre las fibras de acero Wirand producidas en Italia y con las producidas en Perú.

CONCLUSIONES DE LAS INVESTIGACIONES CITADAS DETERMINAN QUE:

El concreto es uno de los materiales más utilizados a nivel de la industria de la construcción, sin embargo, posee diversas limitaciones dependiendo de su utilización. Entre las principales se encuentra el comportamiento frágil frente a esfuerzos de flexo-tracción y poco control de fisuración en estado plástico y endurecido bajo la aplicación de cargas.

Es importante conocer el origen de las fisuras en los pavimentos o losas industriales para saber qué método de reparación emplear, asimismo,

determinar si esta falla es estructural o no. Las fibras de acero son una alternativa preventiva para controlar dichas restricciones enfocadas principalmente a losas o pavimentos de concreto. Estos filamentos proporcionan una mayor energía de rotura, logrando la sustitución de las armaduras de acero convencionales.

Las fibras metálicas modifican el comportamiento frágil del concreto gracias a los puentes de transferencia de esfuerzos que genera. Se logra ductilizar la falla controlar la propagación de fisuras.

Existen diversas metodologías para diseñar las losas industriales, estipuladas en dos guías principales (TR34 – Británica y ACI360 – Americana). Estos métodos utilizan parámetros similares: coeficiente de reacción del suelo (CBR ok), cargas (vehiculares, sistema de estanterías, cargas distribuidas y puntuales, etc.), espesor de losa, juntas, resistencia a la compresión del concreto, refuerzo (fibras), entre otros.

El presente estudio se enfocó en el Método de diseño Británico a través del Método “Yield Line Theory”, el cual determina la carga de colapso y la compara con la resistencia última de la losa. Se calculan los momentos positivos y negativos generados por las cargas aplicadas y la capacidad para momentos y punzonado según las características de la losa fibroreforzada.

El parámetro que representa el aporte de las fibras se denomina valor de resistencia equivalente a la flexión, denominado R_e . Este factor depende principalmente de la dosificación de las fibras (kg/m^3) y de la característica de la misma. El R_e ingresa en el cálculo de momento positivo, mas no en el negativo ya que no aporta control de agrietamiento causado por esfuerzos de tracción. “Como indica la norma Británica en la TR-34, este valor debe ser como mínimo 30% para considerar que las fibras funcionan como elemento de refuerzo” (Sotil & Zegarra, 2015).

2.2 BASES TEÓRICAS

4.2.1. CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS

Está conformado por un conglomerante hidráulico, generalmente el cemento Portland, agregado grueso y agregado fino, con adición de fibras discontinuas y discretas de acero y el elemento del agua. Las proporciones adecuadas de estas fibras de acero, es la que aporta al concreto un mayor o menor refuerzo como resultado, la cual se convierte en una mejora de sus características, así como la tenacidad, resistencia a flexotensión y control de fisuración. Para que esta adición tenga efectividad, debe producirse adherencia entre la fibra añadida y la masa del concreto, de forma que se genere una mezcla con distribución uniforme que convierta al concreto en un material dúctil y que reduzca su agrietamiento. La inclusión de la fibra de acero hace que ésta soporte parte de las tensiones internas generadas por las cargas” (ACI 544.1R, 1996).

4.2.2. NORMATIVAS

Principales normas que evalúan las propiedades del concreto reforzado, se detalla a continuación:

Norma Asentamiento NTC 3696. “Método de ensayo para determinar el tiempo de fluidez del concreto reforzado con fibras a través del cono de asentamiento invertido (ASTM 995).

Flexión ASTM 1018. Esta norma fue derogada por ASTM (Norma Histórica). Tenacidad EFNARC-DE235. Método de ensayo para la determinación de la absorción de la energía (Tenacidad del concreto).

Resistencia residual ASTM 1399 (Standard Test Method for Obtaining Average Residual-Strength of Fiber-Reinforced Concrete). Flexión ASTM 1609 (Standard Test Method for Flexural” (ACI 544.1R, 1996).

El concreto reforzado con fibras es un elemento que contiene fibras cortas uniformemente distribuidas y orientadas al azar. Éstas pueden ser metálicas,

sintéticas (polipropilenos o acrílicas), de vidrio y naturales, cada una de las cuales proporcionan propiedades diferentes al concreto. Según la definición del ACI-American Concrete Institute, no es más que concreto hecho a partir de cementos hidráulicos, conteniendo agregados gruesos y finos, agua y fibras discretas discontinuas cuya misión es contribuir a la mejora de determinadas características de los concretos” (ACI 544.1R, 1996).

Son fibras de acero que ayudan a reducir la segregación de la mezcla de concreto de diferentes resistencias, para uso de la industria de construcción civil y los cuales previenen la formación de fisuras durante la construcción, del mismo modo se utilizan como refuerzo distribuido en todo el espesor del elemento y orientado en cualquier dirección. Las fibras actúan como malla electrosoldada y varillas de refuerzo, incrementando la tenacidad del concreto y agregando al material la capacidad de cargas posteriores al agrietamiento artificiales, naturales y sintéticas.

4.2.3. CONCRETO

Es un material homogéneo compuesto por dos elementos: pasta y agregados. La pasta es una mezcla de cemento y agua, la cual une a los agregados finos y gruesos (arena y piedra chancada), formando así un material sólido similar a una roca (solo en apariencia más no en propiedades). Esto se debe al endurecimiento de la pasta, la cual se da mediante una reacción química entre las partículas de cemento y el agua.

PROPIEDADES DEL CONCRETO: El concreto tiene dos estados fundamentales, el estado fresco y el estado endurecido. Cada uno de estos estados posee distintas características ya que varían en comportamiento y uso. Para esto se dividirán las propiedades en los estados correspondientes.

CONCRETO FRESCO

Se presentan las siguientes propiedades:

- **Trabajabilidad:** Se define como la facilidad de distribución, consolidación y acabado del concreto en estado fresco. Esta es una propiedad a la cual se le debe tener bastante consideración debido a que, para lograr una óptima colocación del concreto, este debe ser trabajable. La medición de la trabajabilidad es llevada a cabo mediante el ensayo conocido como cono de Abrams, el cual arrojará como resultado una medida cuantitativa conocida como el Slump.
- **Sangrado:** Es la aparición de una lámina de agua en la superficie de la mezcla recién colocada. Es causada por dos fenómenos, el asentamiento de las partículas sólidas y en simultáneo, la subida del agua hacia la superficie.
- **Tiempo de fraguado:** El tiempo de fraguado es lo que demora el concreto en llegar a su estado endurecido. El fraguado puede ser medido mediante la aguja de Vicat.

CONCRETO ENDURECIDO

Este estado se da una vez que la mezcla ya ha fraguado y presenta las siguientes propiedades:

- **Resistencia:** Es la capacidad que tendrá el concreto de resistir netamente a la compresión; en el caso de la flexión y tracción tiene menor capacidad, es por esto que nace el concreto armado, ya que el acero, con mejores características para resistir a la tracción, trabaja en conjunto con el concreto para darle un mejor comportamiento frente a estos dos esfuerzos. La resistencia está estrechamente ligada con la relación agua-cemento.

- **Impermeabilidad y estanquidad:** La impermeabilidad viene a ser la capacidad del concreto de resistir la penetración del agua y el estancamiento o hermeticidad es la habilidad para la retención del agua.
- **Estabilidad de volumen y control de fisuración:** El concreto es un material que constantemente cambia su volumen, puede dilatarse como contraerse, debido a distintos factores, tales como la temperatura, humedad y tensiones. Debido a estas variaciones se pueden producir figuraciones y una manera de controlarlas es mediante juntas, las cuales son ranuras que se hacen en el concreto, por lo general en losas.
- **Durabilidad:** es la habilidad del concreto para resistir a distintos tipos de ambientes, ataques químicos y a la abrasión (desgaste). La durabilidad varía según el tipo de concreto y de la exposición del mismo al medio ambiente (Sotil & Zegarra, 2015).

COMPONENTES Y COMPLEMENTOS DEL CONCRETO: El concreto está compuesto por diversos materiales como: cemento, agua, aire, agregado grueso, agregado fino y aditivos. Cada uno de ellos tiene un rol muy importante en el comportamiento del concreto en sus diferentes estados, aportando diversas características para la resistencia del mismo. De esta manera, se debe realizar ensayos con el fin de comprobar que se cumplan los requerimientos para obtener un concreto con la calidad y comportamiento adecuado según las especificaciones deseadas. Los ensayos de agregados más utilizados y que serán aplicados en la presente tesis, son los siguientes:

- Granulometría.
- Humedad de absorción.
- Ensayo de impacto sobre los agregados.

Los componentes del concreto son los siguientes:

A) CEMENTO: Es uno de los componentes más importantes para la producción del concreto. El más usado es el Portland, el cual fue creado en Inglaterra por Joseph Aspidin. En esencia, es un material aglomerante con la capacidad de unir a los demás agregados del concreto y formar la pasta. Para que ello suceda, debe ocurrir un proceso conocido como hidratación, el cual se da al entrar en contacto con el agua. El cemento posee distintos compuestos, siendo los cuatro más importantes el silicato tricíclico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico y ferroatuminato tetracálcico. Además de estos compuestos principales hay otros que tienen un rol menos preponderante en el proceso de hidratación. Por otro lado, de acuerdo al Reglamento Nacional de Concreto NTE 060, derivado del ACI 318, los tipos de cemento se clasifican según tres normas básicas:

- Según la NTP 334.009 – Cemento Portland. Requisitos.
 - ✓ Cemento tipo I – De uso general.
 - ✓ Cemento tipo II – Presenta moderada resistencia a los sulfatos.
 - ✓ Cemento tipo II (MH) – Moderado calor de hidratación y moderada resistencia a los sulfatos.
 - ✓ Cemento tipo III – De alta resistencia inicial.
 - ✓ Cemento tipo IV – Bajo calor de hidratación.
 - ✓ Cemento tipo V – Alta resistencia a los sulfatos.

- Según la NTP 334.090 – Cementos Portland Adicionados.
 - ✓ Cemento tipo IS – Cemento con escoria de alto horno.
 - ✓ Cemento tipo IP – Cemento puzolánico.
 - ✓ Cemento tipo IL – Cemento calizo.
 - ✓ Cemento tipo I (PM) – Cemento puzolánico modificado.

✓ Cemento tipo IT – Cemento ternario.

✓ Cemento ICo – Cemento compuesto.

• Según la NTP 334.082 – Cementos Portland. Especificación de la performance.

✓ Cemento tipo MS – Moderada resistencia a los sulfatos.

✓ Cemento tipo HS – Alta resistencia a los sulfatos.

✓ Cemento tipo HE – Alta resistencia inicial.

✓ Cemento tipo MH – Moderado calor de hidratación.

✓ Cemento tipo LH – Bajo calor de hidratación.

✓ Cemento tipo GU – De uso general.

Cabe resaltar que en el Perú se fabrican los cementos bajo las tres normas indicadas, siendo los principales comercializados: Tipo I, Tipo II, Tipo V, Tipo IP, Tipo I(PM), Tipo ICo, Tipo MS y Tipo HS.

B) AGREGADOS: La norma de concreto armado E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones, clasifica como agregado grueso al material retenido en el tamiz N°4; la grava, proveniente de la desintegración de los materiales pétreos; la piedra triturada o chancada. Asimismo, define al agregado fino como la arena proveniente de la desintegración natural de las rocas. Finalmente, de acuerdo a dicha norma, los agregados deben cumplir con los requisitos de cada ensayo establecidos en cada NTP específica. Se consideran tres niveles de ensayos:

• Obligatorios (para todos los concretos)

✓ Granulometría.

✓ Sustancias Dañinas.

• Complementarios (concretos de resistencia mayor o igual a 210 kg/cm²)

✓ Abrasión (máquina de los ángeles) o impacto.

- Opcionales (casos específicos)
 - ✓ Reacción álcali-sílice.
 - ✓ Equivalente de arena.

Cabe resaltar que existe un ensayo especial, conocido con el nombre de Inalterabilidad al ataque de sulfatos que se utiliza en el caso que el concreto se encuentre sometido a ciclos de congelación y deshielo.

C) FIBRAS: Según la información obtenida del Manual Interno de Maccaferri: Fibras como elemento estructural para el Refuerzo del Hormigón, se puede definir como: “Fibras: Las fibras son filamentos discontinuos, producidos con una variada gama de formatos, dimensiones y destinados específicamente para uso en concreto y argamasas. Tiene como finalidad principal inhibir el surgimiento de fisuras, así como su propagación en elementos estructurales como pisos y pavimentos, concreto proyectado, revestimiento de túneles y piezas pre-fabricadas.” (Maccaferri2007:3) Según el ACI, el concreto fibroreforzado es una mezcla constituida a partir de cemento hidráulico, contenido agregados finos y gruesos y filamentos o fibras discretas discontinuas. Estructuralmente proporcionan una mayor energía de rotura, sustituyendo parcial o completamente los sistemas convencionales de armaduras de acero.

Por otra parte, del lado no estructural, las fibras proporcionan un notable incremento en la resistencia al fisuramiento, así como el incremento de otras propiedades como, por ejemplo, el incremento de la resistencia al fuego, abrasión e impacto. “Las fibras son empleadas en aplicaciones estructurales en busca de beneficios adicionales en cuanto a reducción de mano de obra, incremento de la durabilidad y reducción o eliminación del refuerzo tradicional. El concreto soporta esfuerzos a tracción que son transmitidos por adherencia a las fibras una vez se ha

producido micro-fisura, controlan la fisuración y reducen la intensidad de la misma a la vez que mejoran la tenacidad” (Colegio de Ingenieros del Perú 2012: 4).

CLASIFICACIÓN DE LAS FIBRAS

Se clasifican en: mineral, vegetal, animal y fibras naturales regeneradas por un proceso químico, obtenidas del petróleo o del reciclaje de plásticos, lana, pelo, etc. hojas, cáscaras, tallos, etc. Así mismo del acero, vidrio, carbono polímeros naturales: rayón, celulosa, etc. Del mismo modo poliestireno, polipropileno y polivinilos.

- **Fibras Estructurales:** Brindan una mayor energía de rotura y proporcionan mejora en la resistencia a la fisuración en estado endurecido.
- **Fibras No Estructurales:** Controlan la fisuración por retracción (estado fresco), así también como resistencia al fuego, abrasión e impacto. Por otra parte, la clasificación de las fibras también se da por la materia prima con la cual son producida, entre las cuales se tienen:
 - ✓ Naturales: Amianto (asbesto), celulosa y carbono.
 - ✓ Sintética: Nylon, polipropileno, vidrio y otras.
 - ✓ Metálicas: Acero carbono, inox y sus aleaciones y aluminio.
- **Fibras Naturales y Sintéticas:** La propiedad más notoria es el aumento de la cohesión de la pasta de concreto en estado fresco. Su función principal es reducir la fisuración en estado plástico y en las primeras horas de endurecimiento del concreto. El ACI indica que no se debe sustituir el refuerzo convencional por este tipo de fibras, pues

no aumentan propiedades en estado endurecido (ACI 1996). Los cambios volumétricos del concreto a temprana edad generan la formación de planos de debilitamiento y fisuras debido a las tensiones presentes, las cuales no son resistidas por el concreto.

Muchos investigadores vienen difundiendo el empleo de estas fibras como reductores de fisuras de retracción plástica, esto a complejos mecanismos de presión de poros capilares, los cuales inhiben o disminuyen la retracción por exudación y en consecuencia, las fisuras. Actualmente, este tipo de fibras son utilizadas en concreto para elementos prefabricados, revestimiento (paneles delgados de alta resistencia) y pisos industriales, De este tipo, las más utilizadas en el sector construcción son las fibras de polipropileno (Figura 03 y 04), esto se debe básicamente a la capacidad de no absorber agua durante la mezcla, ni posterior al fraguado, así también, poseen gran facilidad para dispersarse perfectamente en todo el volumen del concreto.

- **Fibras de polipropileno.**

Se clasifican en:

- ✓ Monofilamentos extruidos.
- ✓ Laminas fibriladas Así mismo, se pueden clasificar según su diámetro y forma.
- ✓ Micro-fibras < 0.30mm diámetro.
- ✓ Macro-fibras > 0.30mm diámetro Finalmente, como todas las fibras, brinda resistencia extra a la abrasión, al fuego y al impacto.

- **Fibras Metálicas:** Se utilizan como refuerzo tridimensional en el concreto, dispersas homogéneamente en el volumen. Básicamente,

las fibras de acero se caracterizan geométricamente por la longitud (L), por el diámetro equivalente (D_e) y anclaje en las extremidades.

D) ADITIVOS: Son los componentes que tienen como función principal la mejora de las propiedades del concreto. Según la NTP 334.088 “Aditivos químicos en pastas, morteros y hormigón (concreto). Se clasifican en:

- Tipo A, Reductores de agua.
- Tipo B, Retardadores de tiempo de fraguado.
- Tipo C, Aceleradores de tiempo de fraguado.
- Tipo D, Reductores de agua y retardadores de tiempo de fraguado.
- Tipo E, Reductores de agua y aceleradores de tiempo de fraguado.
- Tipo F, Reductores de agua de alto rango.
- Tipo G, Reductores de agua de alto rango y retardadores de tiempo de fraguado.

Además de estos, la NTP 334.089 añade los aditivos incorporadores de aire en pastas, morteros y hormigón (concreto) utilizados en ciclos de congelación y deshielo.

E) AGUA: Es un elemento muy importante para la producción del concreto ya que, al unirse con el cemento, como se ha explicado anteriormente, ocurre la hidratación produciéndose así la pasta.

La Norma Técnica Peruana para agua de mezclado está basada en criterios de performance. Debemos considerar que generalmente el agua potable es conveniente para preparación del concreto, si no fuera así o no hubiera en la zona agua potable se deberá cumplir con los criterios de la NTP 339. “Agua para morteros y hormigones de cemento Portland”. Además de su función como hidratante, ayuda a la mejora de la trabajabilidad de la mezcla.

Las sustancias que con mayor frecuencia se encuentran en las aguas y que inciden en la calidad del concreto, se presentan a continuación:

Aquellas que contengan menos de 2000 p.p.m. de sólidos disueltos generalmente son aptas para realizar concretos de buena calidad; de lo contrario, si poseen más de la cantidad indicada, deben ser ensayados para determinar sus efectos sobre la resistencia del concreto.

El alto contenido de cloruros en el agua de mezclado puede ocasionar corrosión en el acero de refuerzo o en los cables de tensionamiento de un concreto pre esforzado.

Si se registra presencia de carbonatos y bicarbonatos de sodio o de potasio, estos pueden reaccionar con el cemento originando rápido fraguado; en altas concentraciones también disminuyen la resistencia del concreto.

Si el agua contiene hasta 10000 p.p.m. de sulfato de sodio, puede ser usada sin problemas para la preparación del concreto.

Las aguas acidas con PH por debajo de 3 pueden crear problemas en el manejo u deben ser evitadas en lo posible. “Si contiene aceite mineral (petróleo) en concentraciones superiores a 2%, pueden reducir la resistencia del concreto en un 20%” (Bernal, 2009).

Cuando la salinidad del agua del mar es menor del 3.5%, se puede utilizar en concretos no reforzados y la resistencia del mismo disminuye en un 12%, pero si la salinidad aumenta al 5% la reducción de la resistencia es del 30%.

Se puede decir que “El agua del curado tiene por objeto mantener el concreto saturado para que se logre la casi total hidratación del cemento, permitiendo el incremento de la resistencia.

Las sustancias presentes en el agua para el curado pueden producir manchas en el concreto y atacarlo causando su deterioro, dependiendo

del tipo de sustancias presentes. Las causas más frecuentes de manchas son: El hierro o la materia orgánica disuelta en el agua” (Bernal, 2009).

4.2.4. LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO

Los pavimentos, en esencia, son estructuras de concreto simple o armados apoyadas sobre una base y/o sub base. Los tipos de pavimentos que se conocen son los flexibles y rígidos. La diferencia principal está presente en el material con que se producen cada una de ellas. Los pavimentos flexibles están hechos de asfalto mientras que los rígidos son de concreto, lo cual indica una diferencia entre las rigideces, siendo la primera una estructura de menor rigidez.

Se puede observar en la Figura 01 como los esfuerzos son transmitidos hacia las capas inferiores. En el caso de los pavimentos rígidos, los esfuerzos, en gran porcentaje, son absorbidos por la losa de concreto, mientras que en el caso de los flexibles, se disipan puntualmente hacia las capas inferiores.

Figura 1: Comportamiento de pavimentos.



Fuente: El Pavimento de Hormigón Armado Continuo del Tramo Enlace de Albuñol Variante de Adra en la Autovía del Mediterráneo – Marín 2009.

Las partes que conforman a un pavimento rígido y que son mostradas en la Figura 02, son las siguientes:

Figura 2: Partes del pavimento rígido.

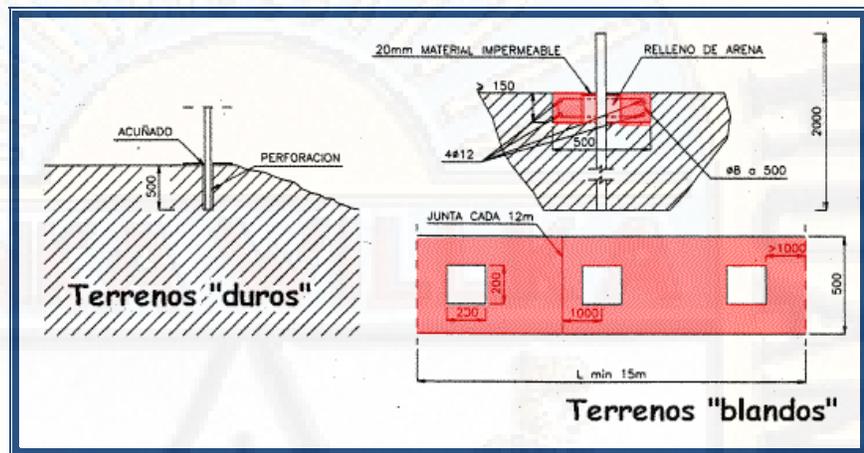


Fuente: *Guide to Design of Slabs on ground - ACI 360R-10 – 2010.*

- **Losa:** es la parte superior del pavimento construida con concreto, debido a la rigidez de la losa es en donde los esfuerzos se distribuyen, generando que la base y sub base soporte un menor porcentaje de las cargas.
- **Base y Sub base:** es la capa, que, en teoría tiene como función principal el soporte de esfuerzos, sin embargo, como ya se mencionó anteriormente, la losa de concreto será la capa principal para cubrir dicha función. Así mismo, la sub base funciona como capa de drenaje para proteger la estructura superior. De la misma forma, controla la ascensión capilar del agua, siendo considerable en zonas donde se presentan heladas, ya que el agua introducida dentro de los poros capilares, al congelarse, aumenta aproximadamente un 30% su volumen, generando daños en la estructura.
- **Subrasante:** es la capa que soporta a toda la estructura del pavimento. Su función principal es de darle un apoyo estable al pavimento, más que tener una capacidad de soporte. Esta capa es uno de los más importantes; debido a que de no lograrse un apoyo razonablemente uniforme, generaría fallas a las losas. Así mismo, se debe tomar en cuenta los asentamientos en el

área de apoyo, asegurando la mínima variación. Existen casos especiales donde se debe tener consideraciones exhaustivas, como son los terrenos duros y suaves, así también como suelos expansivos y rellenos impropios, ya que son las causas de apoyos no uniformes.

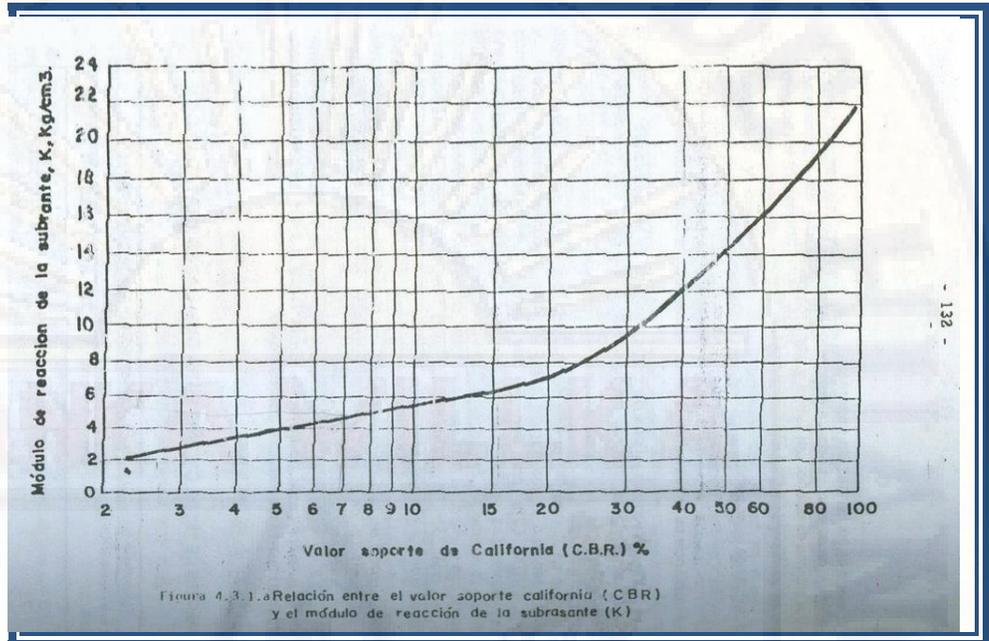
Figura 3: Comportamiento de las losas en terrenos blandos y duros.



Fuente: Concrete Floors on Grounds - PCA 2008.

Por otro lado, una de las propiedades que se tiene en consideración para el diseño por el espesor de losas, es el módulo de reacción de la subrasante, k . Es importante el uso de este factor para cargas de llantas y otros tipos de cargas concentradas, debido a que las presiones del suelo no son excesivas. El valor de k , es hallado mediante el Método de Ensayo Estándar para Carga de Placa No Repetitiva de Suelos y Componentes Flexibles de Pavimentos, para Uso en la Evaluación y Diseño de Pavimentos de Aeropuertos y Carreteras. Sin embargo, este ensayo no es comúnmente utilizado en los proyectos que requieran losas apoyadas sobre suelo, es así que se utilizan los valores de reacción de la subrasante de la CBR (California Bearing Ratio), siendo este valor una relación entre la resistencia a la penetración desarrollada por el suelo y está apoyada la subrasante y el de un tipo estándar de roca triturada (Figura 04).

Figura 4: Relación entre el módulo de reacción de la subrasante y el CBR in situ



Fuente: A guide to design and construction, Technical Report No. 34 – Concrete Society 2003.

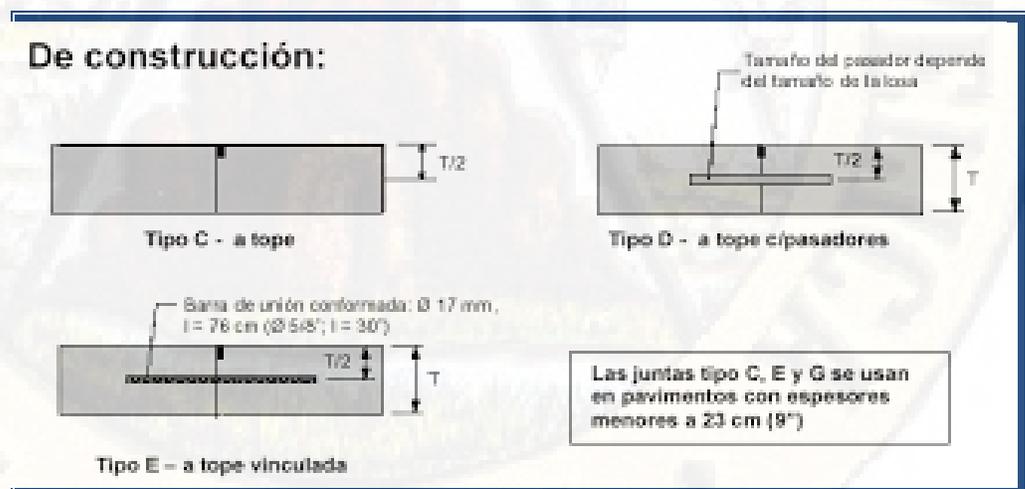
- **Cargas:** Como se ha mencionado anteriormente, los pisos industriales soportan diversos tipos de cargas, las cuales deben ser diseñadas para las condiciones más críticas que resulten de las diferentes combinaciones de cargas. A continuación, se presentará el resumen de dichas cargas con las variables a ser consideradas en el diseño, presentado en las tesis de las ingenieras Claudia Córdova, Liseth Cuellar y Mayra Shuguey.
- **Juntas:** Las juntas juegan un rol muy importante en las losas industriales ya que, éstas mantienen las tensiones de las losas provocadas por la contracción y expansión del concreto dentro de un rango de valores admisibles y por ende reducir el agrietamiento en la estructura, esto debido a que las juntas inducen a las grietas hacia una zona en donde las

tensiones no afectarían al pavimento y su vez permiten que el movimiento no sea restringido.

Se pueden diferenciar tres tipos de juntas:

- **Juntas de Construcción:** Este tipo de juntas separan construcciones contiguas colocadas en diferentes momentos, es decir, son lugares de interrupción del proceso constructivo. Una de las funciones que tiene es unir al concreto nuevo con el existente y a su vez, no debe permitir el movimiento a través del uso de barras corrugadas. Las juntas de construcción deben ser diseñadas y construidas para que funcionen como juntas de contracción o aislamiento. Como, por ejemplo, en un pavimento, éstas se alinean con las columnas y funcionan como juntas de contracción. La Figura 05 muestra los tipos de juntas de construcción más comunes; la de tipo A (a tope) son juntas convencionales, el tipo B (a tope con pasadores) están compuestas por barras lisas con la finalidad de transferir esfuerzos y, por último, la C (a tope vinculada) son con barras de acero corrugado con las dimensiones que muestra se muestran en la figura.

Figura 5: Tipos de juntas.



Fuente: *Técnicas de rehabilitación de pavimentos de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo* – Morales 200.

2.3 BASES CONCEPTUALES.

4.3.1. INFLUENCIA DE LAS FIBRAS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO

La adición de fibras a la masa de concreto confiere ciertas propiedades, ya sea en estado fresco o en estado endurecido.

En “la trabajabilidad del concreto recién mezclado es una medida de su capacidad de ser mezclado, manipulado, transportado y lo más importante, colocado y consolidado con una pérdida mínima de homogeneidad y una mínima cantidad de aire atrapado, los incrementos de la resistencia última a compresión están ligeramente afectada por la presencia de las fibras, con aumentos que van de entre 0 -15% respecto de concretos idénticos sin fibras” (ACI544.3R, 2008).

El empleo de las fibras de acero en el concreto pretende mejorar una de las grandes limitaciones del concreto, su escasa resistencia a la tensión. El incremento en la resistencia a tensión resulta proporcional a la cantidad de fibra empleada y depende en gran medida de la adherencia que se puede lograr entre la fibra y el concreto. Las fibras de acero como las de polipropileno generalmente aumentan en el concreto la resistencia al corte y a la torsión.

El módulo de rotura depende principalmente del volumen de fibras y de la esbeltez de éstas, logrando incrementos de hasta el 100% respecto de la resistencia de la matriz, si se utilizan fibras con extremos conformados.

La inclusión de fibras de acero proporciona un efecto muy pequeño en la resistencia a la abrasión. Se ha reportado que el desgaste observado varía entre un 1% y 4%, con respecto al de un concreto sin fibras; en cuanto a las fibras de polipropileno, el desgaste supera el 2%.

- Incrementa resistencia a la flexión.
- Incrementa resistencia a la compresión.
- Control de agrietamiento.

- Mayor resistencia al impacto.

Se obtienen losas de menor espesor con respecto a los que fueron construidos con refuerzo tradicional, debido a la redistribución de esfuerzos en la matriz de concreto. Se reduce de manera importante las fisuras por fraguado inicial. Se obtiene un concreto menos permeable.

- Estacionamientos Gasolineras.
- Naves industriales.
- Residencias y casas.
- Pavimentos de concreto (calles).
- Concretos prefabricados.
- Paneles prefabricados.
- Postes, bardas, tubos de concreto
- Tanques de agua.

La inclusión de las fibras, además de alterar el comportamiento del concreto en estado endurecido, también lo hace en estado fresco.

4.3.2. ENSAYOS PARA LOS AGREGADOS:

a) Determinación del contenido de Humedad, Norma ASTM C-566

Este ensayo consiste en la determinación del porcentaje (%) de humedad evaporable en una muestra de agregado por secado, ya sea la humedad superficial y la humedad en los poros del agregado.

La humedad o contenido de agua de una muestra de suelo, se obtiene por la relación de peso del agua contenida en la muestra, al peso de la muestra secada en estufa, expresado como tanto por ciento.

b) Análisis Granulométrico, Norma ASTM C-136

Se sabe que no es posible determinar físicamente el tamaño real de cada partícula de suelo independientemente. La práctica solamente agrupa los materiales por rangos de tamaño. Para conseguir se obtiene la cantidad

de material que pasa a través de un tamiz, con una malla con dimensiones parametradas, la cual es retenido en un siguiente tamiz cuya malla tiene aberturas ligeramente menores a la anterior y se relaciona esta cantidad retenida con el total de la muestra que pasa a través de todos los tamices. Es evidente que el material retenido en cualquier tamiz consiste de partículas de tamaños similares, todos los cuales son menores al tamaño de la malla a través de la cual todo el material pasó, pero mayores que el tamaño de la malla del tamiz en el cual las partículas fue retenido.

Si el material es granular, los porcentajes de piedra grava y arena, se pueden determinar fácilmente mediante el empleo de tamices, en cambio si el suelo posee un porcentaje considerable de material fino (limo + arcilla), que pasa del tamiz N° 200, habrá que utilizar, un método basados en el principio de sedimentación en agua y cuando se usan ambos procesos se denomina análisis de suelo combinado.

Generalmente los resultados obtenidos de un ensayo de análisis granulométrico se representan sobre un papel semilogarítmico, por una curva llamada "granulometría". Los porcentajes que se indican son acumulativos.

c) Peso Específico y Absorción de los Agregados

El peso específico o gravedad específica, determina el peso del agregado por unidad de volumen sin considerar sus vacíos. Con este ensayo también se denomina, porcentaje de absorción o contenido de agua exacto que requiere el agregado para saturar todos sus vacíos. De esta manera el peso específico de los agregados es un indicador de calidad.

d) Determinación de Gravedad Especifica y Absorción del agregado grueso, Norma ASTM C-127

Es el procedimiento que debe seguir para determinar el peso específico y el peso específico aparente y real a 23°C. Así como la absorción después de 24 horas de sumergidas en agua de los agregados con tamaño inferior a 4.75 mm (No 4).

El material a ensayar es el que queda retenido en el tamiz N° 4. Por ello, se selecciona por cuarteo aproximadamente 5 Kg. Del agregado a ensayar y se elimina la fracción que pasa el tamiz N° 4, Y se realiza el ensayo con el siguiente peso de agregado, de acuerdo a su tamaño máximo nominal:

CUADRO N° 01:

Peso mínimo de muestra según T.M.N.

Tamaño máximo nominal	Peso mínimo de muestra (Kg)
½"	2
¾"	3
1"	4
1 ½"	5
2"	6
2 ½"	7
3"	8

Fuente: Internet – www.concreteresit.com

e) Determinación de Gravedad Especifica y Absorción del agregado fino, Norma ASTM C-128:

Es un procedimiento para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado, superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 Horas) después del agregado fino, a fin de usar estos valores tanto en el cálculo y colección de diseño de mezclas, como el control de uniformidad de sus características físicas.

f) Tamaño Máximo y Tamaño Máximo Nominal, Norma ASTM C-33

- **Tamaño Máximo:**

Es del menor tamiz por el que pasa todas las muestras de los agregados.

- **Tamaño Máximo Nominal:**

Corresponde al menor tamiz que origina el primer retenido.

El tamaño máximo Nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de:

- ✓ Un quinto de la menor dimensión entre las caras del encofrado.
- ✓ Un tercio del peralte de una losa.
- ✓ Tres cuartos del menor espacio libre entre barras de refuerzo individuales o ductos de pre esfuerzo.

g) Peso Unitario de los Agregados ASTM C – 29

El peso unitario de un material es el peso de éste con respecto a su volumen. Este término es el más utilizado en las especificaciones de la norma ASTM C-29. Es aplicable a condiciones de trabajo, tomando como volumen unitario el metro cúbico o el pie cúbico.

Al determinar el peso unitario se observa que está influenciado por el grado de asentamiento (vacíos) y por el contenido de humedad, por lo que debe calcularse con el material seco apisonado y suelto.

h) Impurezas orgánicas del agregado Norma ASTM C- 40

Cuando se sospecha que un material tiene alto contenido de material orgánico, por su color oscuro y su olor desagradable; al agregado fino se lo somete a una prueba de ensayo para determinar cualitativamente las impurezas orgánicas.

Cuando una vez definitivamente que el agregado contiene alto grado de materia orgánica, se recurre al ensayo cuantitativo, en el cual se precisa

la cantidad exacta en la muestra. Pero en estos casos basta saber que los ensayos de impurezas orgánicas han dado como resultado que la muestra no es aceptable para desechar la cantera.

4.3.3. DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS

Actualmente en el Perú, la construcción de centros comerciales, tiendas por departamento, plantas industriales y almacenes generales se está incrementando y dentro de las solicitudes más comunes, en estos tipos de proyectos, se encuentran las losas industriales.

Los pisos o losas industriales de pavimento rígido son estructuras de concreto con requerimientos específicos para soportar cargas de vehículos pesados (camiones), montacargas, estantería entre otras cargas puntuales y/o distribuidas, dependiendo del proyecto. El concreto en estos tipos de estructuras debe cumplir con algunas características como: resistencia mecánica, resistencia a la abrasión, resistencia a ataques químicos, impermeabilidad, etc. El diseño de este tipo de estructuras se enfoca en la resistencia a los momentos y cortantes, causados por las diferentes cargas aplicadas ya mencionadas.

4.3.4. METALES PESADOS Y LIXIVIACIÓN:

La contaminación por metales pesados es causada cuando algunos metales como el arsénico, el cobalto, el cobre, el cadmio, el plomo, la plata y el zinc, contenidos en las rocas excavadas o expuestos en vetas en una mina subterránea, entran en contacto con el agua. Los metales son extraídos y llevados río abajo, mientras el agua lava la superficie rocosa. Aunque los metales pueden ser movidos en condiciones de pH neutral, la lixiviación es particularmente acelerada en condiciones de pH bajo, tales como las creadas por el drenaje ácido de la minería (Esquel, 2009).

4.3.5. EROSIÓN Y SEDIMENTACIÓN:

El desarrollo minero perturba el suelo y las rocas en el transcurso de la construcción y mantenimiento de caminos, basureros y excavaciones a la intemperie. Por la ausencia de prevenciones adecuadas y estrategias de control, la erosión de la tierra expuesta puede transportar una gran cantidad de sedimentación a arroyos, ríos y lagos. La sedimentación excesiva puede obstruir riveras, la delicada vegetación de estas y el hábitat para la fauna y organismos acuáticos (Esquel, 2009).

2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS:** El concreto reforzado con fibras es el concreto formado por un conglomerante hidráulico, generalmente cemento Portland, agregados finos y gruesos, agua y fibras discontinuas y discretas. La proporción adecuada de estas fibras es la que aporta al concreto un mayor o menor refuerzo, que se traduce en una mejora en sus características de tenacidad, control de fisuración y resistencia a flexotensión. Para que esta adición tenga efectividad, debe producirse adherencia entre la masa del concreto y la fibra añadida, de forma que se genere una mezcla con distribución uniforme que convierta al concreto en un material dúctil que reduzca su agrietamiento. La inclusión de la fibra hace que ésta soporte parte de las tensiones internas generadas por las cargas.
- **AGREGADOS:** La norma de concreto armado E 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones clasifica como agregado grueso al material retenido en el tamiz N°4; la grava, proveniente de la desintegración de los materiales pétreos; la piedra triturada o chancada. Asimismo, define al agregado fino como la arena proveniente de la desintegración natural de las rocas.² Finalmente, de acuerdo a

dicha norma, los agregados deben cumplir con los requisitos de cada ensayo establecidos en cada NTP específica. Se consideran tres niveles de ensayos:

- **CONCRETO:** El concreto u hormigón (como es conocido en otros países), es un material homogéneo compuesto por dos elementos: pasta y agregados. La pasta es una mezcla de cemento y agua, la cual une a los agregados finos y gruesos (arena y piedra), formando así un material sólido similar a una roca (solo en apariencia más no en propiedades). Esto se debe al endurecimiento de la pasta, la cual se da mediante una reacción química entre las partículas de cemento y el agua.
- **AGUA:** El agua es un elemento muy importante para la producción del concreto puesto que, al unirse con el cemento, ocurre la hidratación produciéndose así la pasta.
- **CEMENTO:** Es el conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y estos son molidas llamada clinker, que tienen la propiedad de endurecerse al contacto con el agua.
- **FIBRA:** Es un filamento de origen natural, artificial o sintético, apto para ser hilado y tejido que generalmente presenta gran finura y flexibilidad.
- **MEZCLA:** Es la materia constituida por diversas moléculas.
- **ENSAYO:** Es una redacción en la que se plantea una tesis (idea prima), que se desarrollará a lo largo del escrito, afirmando, refutando o moderando hasta llegar a un resultado.
- **ESPÉCIMEN:** Es una porción del concreto que se considera para mostrar las cualidades de la mezcla.

- **SEGREGACIÓN:** Es la separación en mortero y agregado grueso, causada por el asentamiento del mismo.
- **PROCEDIMIENTO:** Es la expresión, mediante el uso de distintos métodos, equipos y herramientas, se obtiene o determina un resultado.
- **TÉCNICA:** Es el procedimiento o método establecido para conseguir un objetivo. Por lo tanto, responde a la pregunta “cómo se realiza”. Se puede definir también como la pericia o habilidad para usar los procedimientos o recursos.
- **PROCESO:** Fases o actividades que se realizan de una manera sucesiva, para finalmente entregar un producto, Por lo tanto, un conjunto de procesos forma un proyecto.
- **EXUDACIÓN:** Es un flujo espontáneo hacia la superficie debido a la compactación de agua de la mezcla de concreto fresco instantes después colocado, debido al sentamiento de los sólidos.
- **GRANULOMETRÍA:** Es la graduación del tamaño de las piedras o granos que constituyen los agregados finos y gruesos, se determina mediante métodos dicha graduación.
- **PATRÓN:** Se refiere a un objeto o sustancia que usará como muestra para medir alguna magnitud.
- **COMPRESIÓN:** Es la acción y efecto de comprimir, también este verbo refiere a estrechar, apretar, oprimir o reducir a menor volumen.
- **RESISTENCIA:** Es una acción de resistir, en este caso, una determinada área soporta una determina magnitud.

2.5 HIPÓTESIS

HIPÓTESIS GENERAL:

H₀: El concreto reforzado con fibras de acero tenga mejor comportamiento mecánico y físico frente al concreto sin refuerzo.

H₁: El concreto reforzado con fibras de acero no tenga mejor comportamiento mecánico y físico frente al concreto sin refuerzo.

2.6 VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE

Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo y concreto reforzado con fibras de acero.

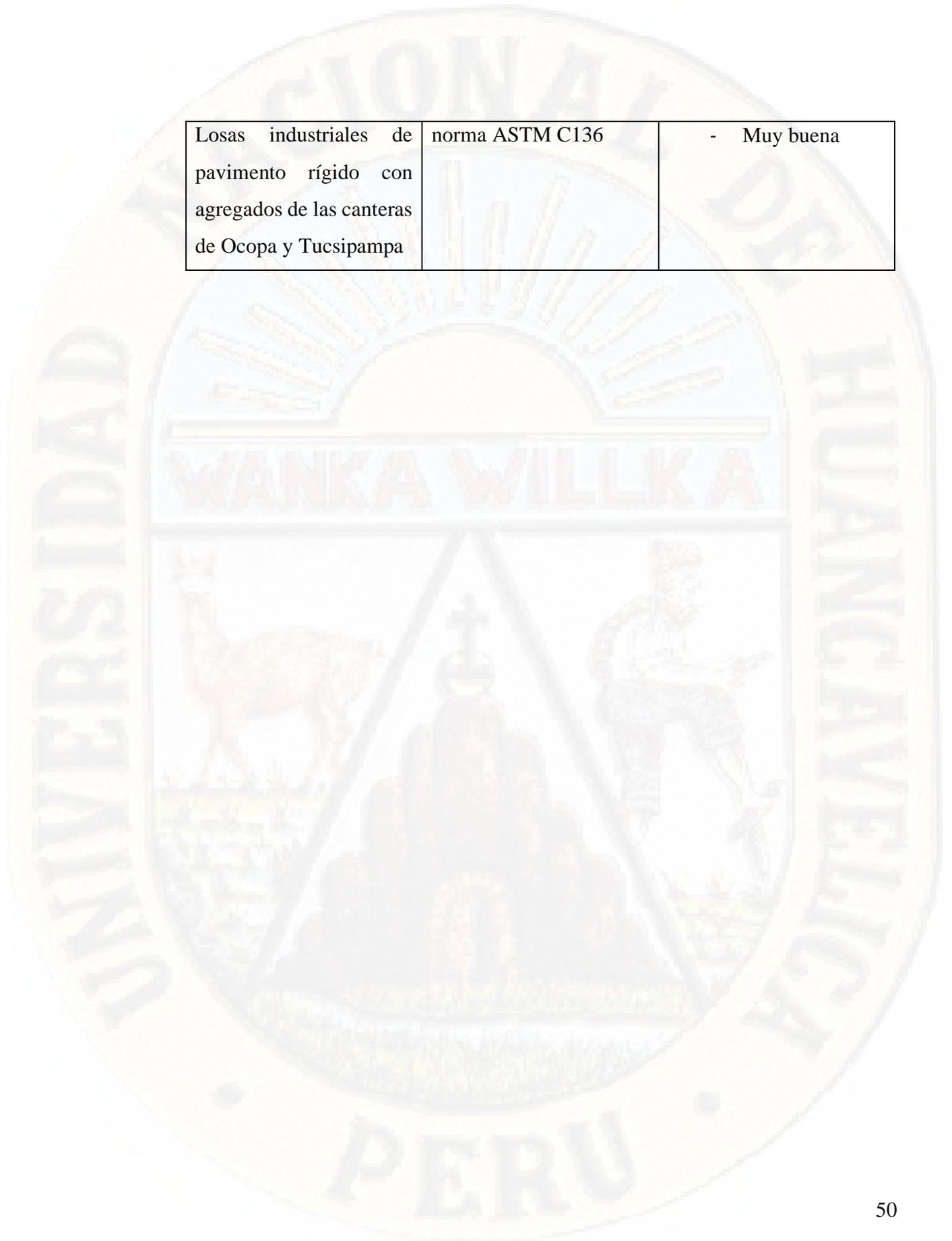
VARIABLE DEPENDIENTE

Losas industriales de pavimento rígido con agregados de las canteras de Ocopa y Tucupampa.

2.7 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo y concreto reforzado con fibras de acero.	Resistencia del concreto	$f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$
VARIABLE DEPENDIENTE	De acuerdo a las normas: NTP 400.12 Normas ASTM-C-33.	- Mala - Regular - Buena

Losas industriales de pavimento rígido con agregados de las canteras de Ocopa y Tucsipampa	norma ASTM C136	- Muy buena
--	-----------------	-------------



CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 ÁMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL

ÁMBITO TEMPORAL

El ámbito temporal del presente proyecto de investigación se ha realizado durante el periodo del mes mayo al mes de agosto del 2019.

ÁMBITO ESPACIAL

El ámbito espacial de presente proyecto de investigación se realizó en el distrito de Lircay, provincia de Angaraes y región Huancavelica.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Conforme a la finalidad que persigue es: APLICADA; porque en cierta forma ya existen enfoques teóricos a cerca de las variables.

Del mismo modo se utiliza el tipo sustantivo: Descriptivo - Explicativo, que nos permitirá describir las variables y por consiguiente nos admitirá ayudar a la explicación de dichas variables que se plantea, de esa manera se dará un mejor entendimiento del problema de la presente investigación.

El estudio de investigación arribó incluso un nivel Tecnológico, puesto que los estudios correlacionales tienden a explicar todo el comportamiento de los fenómenos en los diferentes procesos, por lo general suelen llegar a una explicación o sustentación.

3.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

En la presente investigación alcanzado, arribo hasta el Nivel de Investigación Explicativo. Según:

Hernandez Sampieri, Fernandez Collado y Baptista Lucio (2010). Opina que “las investigaciones explicativas son más estructuradas que los estudios con los demás

alcances y, de hecho, implican los propósitos de estos (exploración, descripción y correlación o asociación); además de que proporcionan un sentido de entendimiento del fenómeno a que hacen referencia”. (p.84).

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA.

POBLACIÓN: Canteras de Ocopa y Tucsipampa, ubicadas en el Distrito de Lircay.

MUESTRA: Se determinó al azar las Canteras de Ocopa y Tucsipampa, porque están en el cauce de los Ríos de Lircay.

MUESTREO: No Probabilístico.

3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Lo que tomamos en cuenta son:

- Ubicar Canteras de Tucsipampa y Ocopa de los agregados de material de mayor volumen, para obtener muestras mediante calicatas.
- Obtener agua potable del distrito de Lircay en un recipiente impermeable y limpia.
- Obtener las fibras para adicionar a la elaboración del concreto.

INSTRUMENTOS

Los instrumentos a utilizar fueron los siguientes:

- Bolsas de tamaño grande impermeables y limpias para la correcta extracción de muestras del agregado.
- Palas tipo cuchara.
- Pico.
- Balanza electrónica de 300 kg. Marca Suniarf 1200.
- Cuaderno de campo.
- Otros útiles de escritorio necesarios.
- Movilidad (camioneta).

VALIDEZ DE EQUIPOS Y CONFIABILIDAD

Estudio de Agregado: Los instrumentos y equipos a utilizar fueron del laboratorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil - Lircay.

RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA CANTERA

Los agregados empleados en el presente estudio son provenientes de las canteras de Tucsipampa y Ocopa, Ubicados de los bancos de material de mayor volumen realizándose calicatas a una profundidad 1.00 m. - 1.50 m. todo ello dependiendo del espesor de los bancos del material agregado, y obteniendo una muestra por calicata en los correspondientes bolsas impermeables y limpias, con sus respectivas etiquetas de identificación de cada muestra. A continuación, se muestran fotografías de los procedimientos de recolección de datos en campo.



*Figura 6: Cantera de Tucsipampa
Fuente: Los Tesistas*



*Figura 7: Cantera de Tucsipampa
Fuente: Los Tesistas*



*Figura 8: Cantera de Tucsipampa
Fuente: Los Tesistas*



*Figura 9: Cantera de Ocopa
Fuente: Los Tesistas*



*Figura 10: Cantera de Ocopa
Fuente: Los Tesistas*

3.6 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

PROCESAMIENTO

En principio para el análisis estadístico, se realizará a través del Software contenido en el paquete estadístico y cuyo procedimiento reflejará de los siguientes pasos:

1º Revisión bibliográfica a nivel local, regional, nacional e internacional.

2º Coordinaciones con los dueños de las canteras.

3º Elaboración de los instrumentos y su validación.

4º Los instrumentos de recolección de datos, para la variable sistemas de administración del potencial humano y planeamiento estratégico, se acondicionará acorde a la realidad. Por ende, se someterá a prueba piloto para la validez de contenido y confiabilidad; este último reflejará una aceptable confiabilidad de nivel alta para su aplicación.

5º Se aplicará los instrumentos con las diversas estrategias como: Se entrevistará directamente a los dueños de las canteras y a través de la observación se verificará y registrará in situ la explotación del agregado.

6º La toma de muestras se realizará en fechas diferentes tanto en condiciones climáticas favorables y desfavorables para poder hacer una comparación entre ellos.

7º Se hará un comparativo entre los agregados de una cantera con la otra.

8º Se analizará e interpretarán los datos.

ANÁLISIS: Para el análisis e interpretación de los datos obtenidos, se desarrollará a través de la aplicación de la estadística descriptiva: (cuadros y gráficos estadísticos).

LIMITACIONES: Para el presente estudio de investigación, NO se tendrá limitación alguna salvo excepciones.

7.6.1. ENSAYOS DE LABORATORIO DE LOS AGREGADOS

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM C 566)

EQUIPOS:

- **Balanza:** Es un equipo que se utiliza para encontrar el contenido de humedad del agregado donde debe contar con una precisión, legibilidad y sensibilidad dentro del 0.1% de la carga en cualquier punto dentro del rango de uso.



Figura 11: La balanza

Fuente: Los Tesistas



Figura 12: Los tesistas en el laboratorio

Fuente: Los Tesistas

- **Recipiente para muestras:** Son recipientes de material aluminio, de un volumen determinado y peso para contener las muestras.



Figura 13: Recipiente de aluminio (tara)

Fuente: Los Tesistas

- **Fuente de calor:** Se utiliza un equipo de horno ventilado capaz de mantener una temperatura a las muestras en $110 \pm 5^\circ\text{C}$.



Figura 14: Horno para el secado de la muestra

Fuente: Los Tesistas

- **Procedimiento:**
 - a) Primeramente, se pesa el recipiente de aluminio (1).



*Figura 15: Pesando el recipiente más agregado (muestra)
Fuente: Los Tesistas*

- b)** Luego, se procede a colocar una muestra del agregado en el recipiente y se determina el peso del recipiente más del agregado (2).
- c)** Seguidamente, el recipiente con la muestra se colocó en el horno para secar completamente, por un lapso de 24 horas.
- d)** Posteriormente, el agregado que ha sido secado hasta mostrar un peso constante, se procede a determinar el peso del recipiente más del agregado seco (3).
- e)** Después, se calcula el peso del agua contenida en el agregado, restando (3) de (2) = W_w .
- f)** Del mismo modo, calculamos el peso del agregado seco, que resulta de restar (3) de (1) = W_g
- g)** Por último, se calcula el contenido de humedad (W) del agregado en porcentaje en función a la siguiente fórmula:

$$\%w = \frac{W_w}{W_g} * 100$$

Donde:

W_w : Peso del agua presente en el agregado, quiere decir en la (muestra).

W_g : Peso seco del agregado, quiere decir de la (muestra).

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C-136)

Equipos:

- **Juego de tamices:** Los tamices utilizados para el ensayo de análisis granulométrico, cumplen con las especificaciones de la norma ASTM y/o NTP.



*Figura 16: Juego de tamices para realizar la granulometría
Fuente: Los Tesistas*

- **Balanza:**



*Figura 17: Balanza para pesar los agregados
Fuente: Los Tesistas*

- **Fuente de calor:**



*Figura 18: Horno para secado de agregado
Fuente: Los Tesistas*

- **Procedimiento:**

1. Se procede, con la separación de una muestra representativa de cada una de las dos muestras en estudio, de acuerdo con la Norma ASTM D-75.
2. A continuación, se procede a mezclar completamente la muestra y se reduce a una cantidad adecuada para ensayo según la norma ASTM C-702.



*Figura 19: Reducción de la muestra
Fuente: Los Tesistas*

3. Inmediatamente, se procede a secar en el horno la muestra hasta obtener una masa constante.
4. Una vez realizado el secado, se pesa las dos muestras "secas" del agregado.
5. Posteriormente, se procede a realizar el tamizado del agregado grueso y fino, con los tamices normalizados:

*Tabla 1:
Abertura de los Tamices*

Agregado	Tamices						
Grueso	3"	2	1 1/2"	1 "	3/4"	1/2"	3/8"
Fino	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200

Fuente: Los Tesistas

6. Las muestras de los agregados se colocan en la malla o tamiz superior y se mueve manualmente realizando movimientos en forma de vaivén y no se debe provocar o forzar el paso de una partícula con la mano de cada una de los tamices.

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE FINEZA (ASTM C-125)

El módulo de fineza se determina, por el resultado de la sumatoria de los porcentajes acumulados retenidos en las mallas indicadas, entre 100, tal como se define en la siguiente fórmula:

$$M.F. = \frac{\sum \%Acum. Ret(3, 1\frac{1}{2}, 3/4", 3/8", N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$$

El procedimiento para determinar el módulo de fineza de la combinación materiales de diferentes dimensiones como arena y grava, se procede acorde a lo siguiente:

- Se realiza por separado, el cálculo del módulo de fineza de cada uno de agregados (finos y gruesos).
- Se procede, a calcular el factor en que cada uno de ellos, las que entra

en la combinación.

- En la combinación de agregados, el módulo de fineza será igual a la suma de los productos de los factores indicados por el módulo de fineza de cada agregado (gruesos y finos), así como se muestra:
 - m_c = Módulo de la combinación de agregados.
 - m_f = Módulo de fineza del agregado fino.
 - m_g = Módulo de fineza del agregado grueso.

$$m_c = \left(\frac{\text{Vol. Abs. A. Fino}}{\text{Vol. Abs. Agregado}} \right) m_f + \left(\frac{\text{Vol. Abs. A. Grueso}}{\text{Vol. Abs. Agregado}} \right) m_g$$

Formamos:

$$r_f = \left(\frac{\text{Vol. Abs. A. Fino}}{\text{Vol. Abs. Agregado}} \right)$$

$$r_g = \left(\frac{\text{Vol. Abs. A. Grueso}}{\text{Vol. Abs. Agregado}} \right)$$

Por lo tanto:

$$m_c = r_f * m_f + r_g * m_g$$

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SEGÚN (MTC E 206 – 2016, NTP 400.021)

Equipos:

- **Balanza:**



Figura 20: Balanza para determinar el peso específico
Fuente: Los Tesistas

- **Canastilla Metálica:** Tiene la forma cilíndrica, hecha de tela metálica N° 4 de 20 cm de diámetro y 20 cm de altura. La abertura que tiene es para permitir que pase toda el agua y mas no el material, puesto que estamos empleando muestras mayores que el tamaño de este.



Figura 21: Canastilla metálica
Fuente: Los Tesistas

- **Tina:** Es para sumergir la cesta completamente, para conectar la balanza y la cesta con un alambre.
- **Juego de tamices:**



*Figura 22: Juego de tamices
Fuente: Los Tesistas*

- Fuente de calor (horno):



*Figura 23: Horno para el secado de los agregados
Fuente: Los Tesistas*

Procedimiento:

1. En principio se lava la muestra y se coloca en el horno, y así obtener el peso constante de las muestras.
2. Luego se retira la muestra del horno y se enfría a temperatura del ambiente.
3. Después, se sumerge en una tina con agua por un lapso de 24 horas.
4. Una vez que el tiempo haya transcurrido, la muestra saturado se extrae del agua, y se procede a quitar la humedad secando con una franela,

hasta conseguir una superficie sin agua, pero no seca, sino opaca (estado saturado superficialmente seco).

5. Finalmente, se procede a realizar los cálculos de acuerdo al siguiente detalle y con las fórmulas indicadas a continuación:

1° Peso de la muestra saturado superficialmente seco en el aire (B).

2° Peso de la canastilla metálica dentro del agua.

3° Peso de la muestra saturado superficialmente seco + peso de canastilla metálica en el agua.

4° Peso de la muestra saturado superficialmente seco en el agua (3 - 2) (C).

5° Peso de tara.

6° Peso de tara + muestra seca.

7° Peso de la muestra seca (6 - 5) (A).

$$\text{Peso Especifico de la Masa} = \frac{A}{(B - C)}$$

$$\text{Peso Especifico de Masa S.S.S.} = \frac{B}{(B - C)}$$

$$\text{Peso Especifico de la Masa} = \frac{A}{(A - C)}$$

$$\% \text{ Absorcion} = \frac{A}{(B - C)} * 100$$

DETERMINACIÓN DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (MTC E 205 - 2016)

Equipos:

- **Balanza:**



*Figura 24: Balanza
Fuente: Los Tesistas*

- **Fuente de calor (horno):**



*Figura 25: Horno para el secado de Agregados
Fuente: Los Tesistas.*

- **Picnómetro:** Conocido también como fiola, a este se introduce muestras de prueba de agregado fino. El frasco volumétrico tiene una capacidad de 500 ml.
- **Frasco o matraz:** Este equipo sirve para uso de procedimientos volumétricos.
- **Molde y pisón:** Es una herramienta metálica de 40 mm a 90 mm diámetro.
- **Equipos adicionales:** Pinzón, embudo, termómetro, bomba de agua,

cuchara metálica, etc.



*Figura 26: Pisón, Picnómetro y Matraz.
Fuente: Los Tesistas.*

Procedimiento:

1. Se realiza el cuarteo del agregado fino hasta conseguir una muestra de más de 1 Kg.
2. Posteriormente, se realiza el secado de la muestra de prueba en el horno, y se enfría a una temperatura ambiente por un lapso de 3 horas y seguidamente se sumergió en agua por 24 horas, para lograr su saturación.
3. A continuación, se vertió en el agua con bastante cuidado para evitar pérdidas de los finos, y se extiende sobre una superficie plana no absorbente y sometida a la acción del calor moderado de una estufa (60 °C), removiendo constantemente para que la humedad sea uniforme, e indique que la muestra ha alcanzado una condición saturada superficialmente seca.
4. Finalmente, se realiza los cálculos aplicando las fórmulas indicadas de acuerdo al siguiente detalle:

Cálculos:

1° Peso de arena S.S.S. (D).

2° Peso del balón seco.

3° Peso de arena S.S.S. + peso de balón (1 + 2).

4° Peso de arena S.S.S. + peso de balón + peso de agua.

5° Peso del agua (4- 3) (W).

6° Peso de tara.

7° Peso de tara + arena seca.

8° Peso de arena seca (7 - 6) (A).

9° Volumen del balón (V).

$$\text{Peso Especifico de la Masa} = \frac{A}{(V - W)}$$

$$\text{Peso Especifico de Masa S.S.S.} = \frac{D}{(V - W)}$$

$$\text{Peso Especifico Aparente} = \frac{A}{(V - W) - (D - A)}$$

$$\% \text{ Absorción} = \frac{D - A}{A} * 100$$

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO (MTC E 203 - 2016)

Equipos:

- **Balanza:**



Figura 27: Balanza
Fuente: Los Tesistas

- **Fuente de calor (horno):**



*Figura 28: Horno para secar agregado
Fuente: Los Tesistas*

- **Recipientes cilíndricos:** Son de material metálico y es suficientemente rígidas, de modo que retengan la forma bajo los efectos del uso rudo a que van a ser sometidas.



*Figura 29: Los tesistas en el laboratorio.
Fuente: Los Tesistas*

Procedimiento:

1. El recipiente se llena con una pala, dejando caer el agregado desde una altura aproximada de 5 cm. de la parte superior, después una vez lleno, se enrasa suavemente con la varilla.
2. Posteriormente se pesa el recipiente del agregado suelto y se resta el peso del recipiente.
3. Para terminar, se realiza el cálculo de acuerdo al siguiente detalle y su aplicación mediante las fórmulas indicadas:

Cálculo:

- 1° Peso del recipiente.
- 2° Peso del (recipiente + suelo).
- 3° Peso del suelo es = (2) - (1).
- 4° Volumen del recipiente.

$$P. U. S. = \frac{P. \text{ del Suelo}}{\text{Vol. Recipiente}}$$

Esta fórmula es válida tanto para calcular el Peso Unitario Suelto, así como para calcular el Peso Unitario Compactado. Mediante la cual, se obtienen los valores confiables.

$$\text{Peso Unitario} = \frac{\text{Peso Unitario Húmedo}}{1 + \left(\frac{W}{100}\right)}$$

Al calcular por separado el peso unitario del agregado grueso y fino, se puede establecer el Peso Unitario del agregado global, si se conocen las proporciones de los componentes:

Donde:

- **%G** = Porcentaje de agregado grueso (retenido en tamiz N° 4).
- **%F** = Porcentaje de agregado fino (que pasa el tamiz N° 4).
- **PUG** = Peso Unitario de Agregado Grueso.

- **PUF** = Peso Unitario de agregado Fino.

$$\text{Peso Unitario} = \frac{(\%G \times \%PUG) + (\%F \times PUF)}{100}$$

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO COMPACTADO (MTC E 203 - 2016).

Equipos:

- **Balanza:**



*Figura 30: Balanza
Fuente: Los Tesistas*

- **Fuente de calor (horno):**



*Figura 31: Horno para el secado de los agregados
Fuente: Los Tesistas*

- **Varilla:** De 5/8" de diámetro y aproximadamente 24" (60 cm.) de longitud, con punta redondeada.
- **Recipientes cilíndricos:**



*Figura 32: Recipiente
Fuente: Los Tesistas*

Procedimiento:

1. Se procede con el llenado en el recipiente de una capacidad de 0.0094 m³ en tres capas, en cada una de las capas se apisona con la varilla compactadora de 25 golpes bien distribuidos sobre toda la superficie, al terminar la última capa se enrasa desechando la sobrante.
2. Seguidamente para obtener el peso del material, se descuenta el peso del recipiente.
3. Finalmente, se realiza el cálculo de acuerdo al siguiente detalle y su aplicación mediante las fórmulas indicadas:

Calculo:

1° Peso del recipiente.

2° Peso del (recipiente + agregado).

3° Peso del agregado = (2 - 1).

4° Volumen del recipiente.

$$P.U.C. = \frac{P. Agregado}{Vol. Recipiente}$$

CAPITULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

8.1.2. RESULTADOS DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS

Los resultados logrados de los ensayos hechos a los agregados finos y gruesos de la cantera de Tucsipampa y Ocopa para el diseño de mezcla de concreto de $f'c=210$ kg/cm², y $f'c=280$ kg/cm² utilizando fibras, se ensayó en el laboratorio de la ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – LIRCA Y.

PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA DE TUCSIPAMPA y OCOPA ANGARAES – HUANCVELICA

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM C-566)

➤ Agregado Grueso:

Tabla 2:

Contenido de humedad del agregado grueso

Identificación	unidad	peso		
A	Peso húmedo de la muestra	gr	71.45	76.28
B	Peso seco de la muestra	gr	70.48	75.10
C	Peso del agua en la muestra	gr	0.97	1.18
	Contenido de Humedad	%	1.38	1.57
	Contenido de Humedad Promedio	%	1.47	

Fuente: Los Tesistas.

➤ Agregado Fino:

Tabla 3:

Contenido de humedad del agregado fino

Identificación	unidad	peso		
A	Peso húmedo de la muestra	gr	73.01	63.91
B	Peso seco de la muestra	gr	70.77	62.00
C	Peso del agua en la muestra	gr	2.24	1.91

Contenido de Humedad	%	3.17	3.08
Contenido de Humedad Promedio	%	3.12	

Fuente: Los Testistas

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO.

➤ Ensayo de Análisis Granulométrico del Agregado Grueso (MTC E-204-2016).

ANEXO II					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 136 - ASTM C 117 MTC E204)					
ASUNTO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			MUESTRA N°	: 01
CANTERA:	TUCSIPAMPA			EXTRACCIÓN	: CANTERA
MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA			FECHA	: 10 DE JUNIO DEL 2019
GRANULOMETRÍA					
TAMIZ (a)	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMUL. (d)=SUMA (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)	* Según: Norma ASTM C33-4 ESPECIFIC. GRADACIÓN
3"	-	0.0	0.0	100.0	<p>El módulo de fineza= % retenido acumulado en las mallas (3"+ 1½"+ ¾" + 3/8" + #4 + #8 + #16 + #30 + #50 + #100) / 100</p> <p>Nota: Para agregados gruesos, en los tamices donde no exista retenido considere 100% de retenido acumulado en cada uno</p> <p>El tamaño máximo=menor tamiz por el que pasa el 100% del agregado tamizado.</p>
2 1/2"	-	0.0	0.0	100.0	
2"	-	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	-	0.0	0.0	100.0	
1"	0.00	0.0	0.0	100.0	
3/4"	233.00	9.3	9.3	90.7	
1/2"	1355.00	54.2	63.5	36.5	
3/8"	756.00	30.2	93.8	6.2	
# 4	87.00	3.5	97.2	2.8	
# 8	0	0.0	97.2	2.8	
# 16	-	0.0	97.2	2.8	
# 30	-	0.0	97.2	2.8	
# 50	-	0.0	97.2	2.8	
# 100	-	0.0	97.2	2.8	
FONDO	69	2.8	100.0		
TOTAL	2500.0	MODULO DE FINEZA	6.9		
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS					
MODULO DE FINURA				6.9	
TAMAÑO MÁXIMO				3/4"	
(A) Peso de tara (g) :				0.0	
(B) Peso de muestra original húmeda(g):				2560.0	
(C) Peso de muestra seca(g) :				2500.0	
% HUMEDAD: [B-C] * 100 / [C-A]				2.40	
(D) Peso de tara (g) :				0.0	
(E) Peso de la muestra antes de lavado seco (g):				2500.0	
(F) Peso de muestra después de lavado seca (g):				2431.0	
% PASANTE DE M # 200: [E-F] * 100 / [E-D]				2.8	
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL				1/2"	

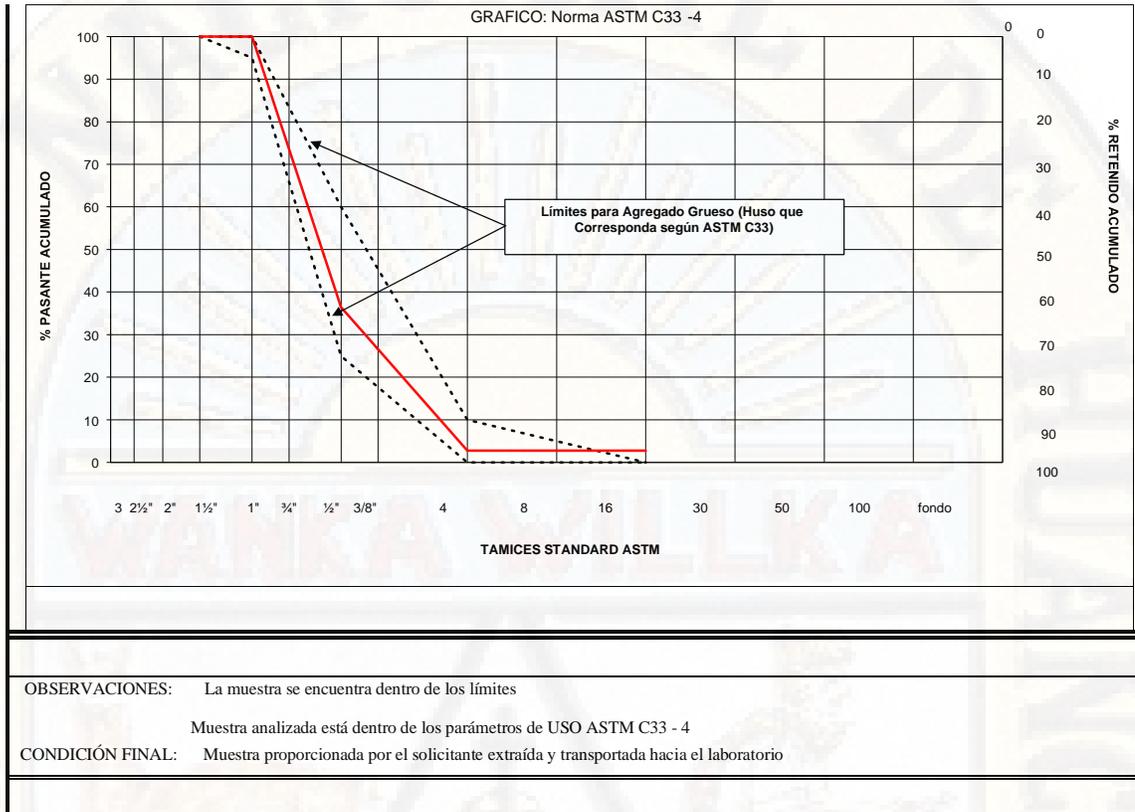
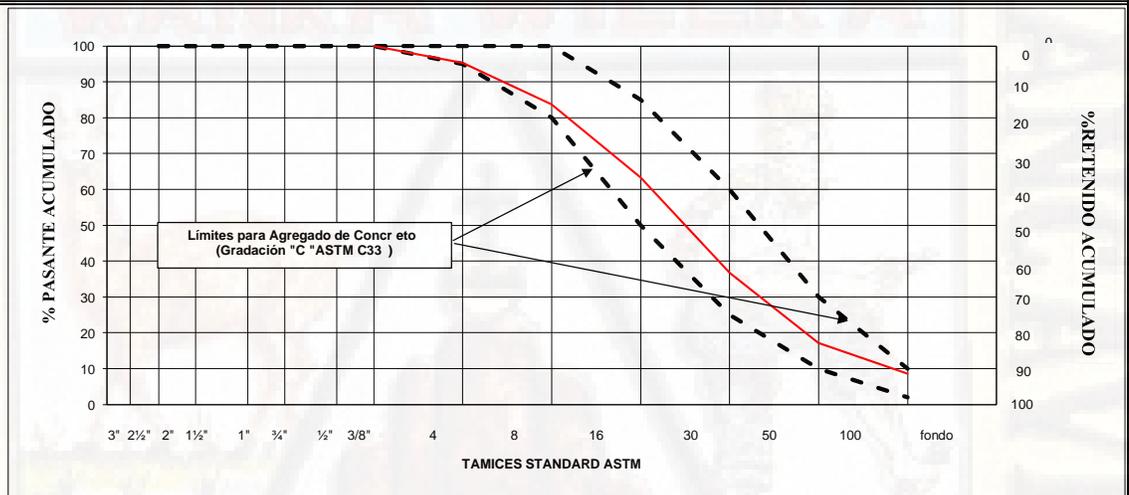


Figura 33: Análisis granulométrico del agregado grueso.
Fuente: Los Tesistas.

➤ **Ensayo de Análisis Granulométrico del Agregado Fino (MTC E-204-2016).**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO				
(NORMA ASTM C 136 - ASTM C 117 MTC E204)				
ASUNTO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			MUESTRA N°	: 01
CANTERA: TUCSIPAMPA			EXTRACCIÓN	: CANTERA
MATERIAL: ARENA GRUESA			FECHA	: 10 DE JUNIO DEL 2019
GRANULOMETRÍA				
TAMIZ (a)	PESO RETENIDO (g) (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMULADO (d)=SUMA (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)
3"	-	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	-	0.0	0.0	100.0
2"	-	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	-	0.0	0.0	100.0
1"	-	0.0	0.0	100.0
* Según: Norma ASTM C33				
El módulo de finura= % retenido acumulado en las mallas (3" + 1 1/2" + 3/4" + 3/8" + #4 + #8 + #16 + #30 + #50 + #100) / 100				
Nota: Para agregados gruesos, en los tamices donde no exista retenido considere 100% de retenido acumulado en cada uno				
El tamaño máximo=menor tamiz por el que pasa el 100% del agregado tamizado.				
ESPECIFIC. GRADACIÓN				
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS				
MODULO DE FINURA				2.95
TAMAÑO MÁXIMO				

3/4"		0.0	0.0	100.0		(A) Peso de tara (g) :	210.00
1/2"		0.0	0.0	100.0		(B) Peso de muestra original húmeda(g):	1500.00
3/8"		0.00	0.00	100.00		(C) Peso de muestra seca(g) :	1410.00
# 4	67.00	4.75	4.75	95.25		% HUMEDAD: [B-C] * 100 / [C-A]	7.50
# 8	162.00	11.49	16.24	83.76		(D) Peso de tara (g) :	0.0
# 16	287.00	20.35	36.60	63.40		(E) Peso de la muestra antes de lavado seco (g):	1410.00
# 30	376.00	26.67	63.26	36.74		(F) Peso de muestra después de lavado seca (g):	1387.00
# 50	276.00	19.57	82.84	17.16		% PASANTE DE M # 200: [E-F] * 100 / [E-D]	1.63
# 100	121.00	8.58	91.42	8.58			
# 200	98.00	6.95	98.37	1.63			
FONDO	23.00	1.63	93.05				
TOTAL	1,410.00	MODULO DE FINURA	2.95				



OBSERVACIONES: Según la ASTM C33
 La muestra se encuentra en una variación fuera de los límites
 Porcentaje de retenido en cualquier tamiz no debe sobrepasar los 45%
 Módulo de Fineza = 2.95 cumple para la clasificación de la arena gruesa

Figura 34: Análisis granulométrico del agregado fino.

Fuente: Los Tesistas

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE MODULO DE FINEZA.

El módulo de fineza se obtuvo de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$M.F. = \frac{\sum \%Acum. Ret(3,1\frac{1}{2}, 3/4", 3/8", N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$$

Se calculó por separado el módulo de fineza de cada uno de agregados.

- m_f = *Módulo de Fineza del A. Fino* = 2.95

- m_g = *Módulo de Fineza del A. Grueso* = 6.90

Al combinar los materiales de diferentes dimensiones como arenas y gravas, el procedimiento que se siguió para determinar el módulo de fineza de la combinación del agregado ha sido el siguiente:

- El módulo de fineza de la combinación de agregados es igual a la suma de los productos de los factores indicados por el módulo de fineza de cada agregado.

- m_c = Módulo de fineza de la Combinación de agregados.

Reemplazando en las fórmulas descritas líneas arriba se obtiene el siguiente resultado

- El módulo de fineza del agregado global = 4.90

ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (MTC E 206 – 2016, NTP 400.021)

Tabla 4:
Peso específico y absorción del agregado grueso

	Identificación	Ensayo	Ensayo	Promedio
		N° 01	N° 02	
A	Peso en el aire de la muestra seca (gr)	1,890.67	1,891.07	1,890.87
B	Peso en el aire de la muestra SSS (gr)	1,921.44	1,920.44	1,920.94
C	Peso sumergido en el agua de la muestra SSS (gr)	1,195.00	1,191.00	1,193.00
	Peso Específico Aparente =A/(B-C)	2.60	2.59	2.60
	Peso Específico Aparente SSS =B/(B-C)	2.65	2.63	2.64
	Peso Específico Nominal =A/(A-C)	2.72	2.70	2.71
	% de absorción =(B-A)/A*100	1.63	1.55	1.59

Fuente: Los Testistas

ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (MTC E 205 – 2016)

*Tabla 5:
Peso específico y absorción del agregado fino.*

Identificación		Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Promedio
A	Peso al aire de la muestra seca (gr)	256.35	256.65	256.5
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua (gr)	656.35	650.89	653.62
C	Peso del picnómetro con la muestra y agua (gr)	821.26	815.43	818.35
D	Peso de la muestra en SSS (gr)	261.91	262.72	262.32
Peso Específico Aparente =A/(B-C+D)		2.63	2.61	2.62
Peso Específico Aparente SSS =D/(B-C+D)		2.68	2.68	2.68
Peso Específico Nominal =A/(A-C+B)		2.79	2.79	2.79
% de absorción =(D-A)/A*100		2.17	2.37	2.27

Fuente: Los Tesistas.

ENSAYO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN, ABSORCIÓN EFECTIVA Y HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO

*Tabla 6:
Porcentaje de absorción, absorción efectiva y humedad superficial del agregado grueso.*

Identificación		unidad	peso
A	Peso Húmedo de la Muestra	gr	71.45 76.28
B	Peso Seco de la Muestra	gr	70.48 75.10
C	Peso del Agua en la Muestra	gr	0.97 1.18
D	% de Absorción	%	1.59
Absorción Efectiva		%	0.12
Humedad Superficial		%	-

Fuente: Los Tesistas

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE PESO UNITARIO SUELTO
(MTC E 203 - 2016)

➤ **Peso Unitario Suelto Seco (PUSS) del Agregado Fino**

*Tabla 7:
Peso unitario suelto seco (PUSS) del A. F.*

Ensayo	Medida	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
A Peso del Molde	Gr	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B Peso del Agregado + Molde	gr	6,373.0	6,386.0	6,348.0
C Peso del Agregado Suelto=(B)-(A)	gr	4,519.0	4,532.0	4,494.0
D Volumen del Molde	cm ³	2,832.0	2,832.0	2,832.0
E Peso Unitario Suelto Seco = (C)/(D)	Kg/cm ³	1,596.0	1,600.0	1,587.0
PROMEDIO PUSS	Kg/cm³		1,594	

Fuente: Los Tesistas.

➤ **Peso Unitario Suelto Seco (PUSS) del Agregado Grueso**

*Tabla 8:
Peso unitario suelto seco (PUSS) del A. G.*

Ensayo	Medida	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
A Peso del Molde	gr	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B Peso del Agregado + Molde	gr	6,476.0	6,679.0	6,694.0
C Peso del Agregado Suelto=(B)-(A)	gr	4,622.0	4,825.0	4,840.0
D Volumen del Molde	cm ³	2,832.0	2,832.0	2,832.0
E Peso Unitario Suelto Seco = (C)/(D)	Kg/cm ³	1,686.0	1,704.0	1,709.0
PROMEDIO PUSS	Kg/cm³		1,700	

Fuente: Los Tesistas.

**ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE PESO UNITARIO
COMPACTADO (MTC E 203 - 2016)**

➤ **Peso Unitario Compactado Seco (PUCS) Método del Apisonado del Agregado Fino**

Tabla 9:
Peso unitario compactado seco (PUCS) del A. F.

Ensayo	Medida	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
A Peso del Molde	gr	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B Peso del Agregado + Molde	gr	6,642.0	6,638.0	6,625.0
C Peso del Agregado Compactado=(B)-(A)	gr	4,788.0	4,784.0	4,771.0
D Volumen del Molde	cm ³	2,832.0	2,832.0	2,832.0
E Peso Unitario Compactado Seco = (C)/(D)	Kg/cm ³	1,691.0	1,689.0	1,685.0
PROMEDIO PUCS	Kg/cm³		1,688	

Fuente: Los Tesistas.

➤ **Peso Unitario Compactado Seco (PUCS) método del Apisonado del Agregado Grueso**

Tabla 10:
Peso Unitario Compactado Seco (PUCS) del AG.

Ensayo	medida	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
A Peso del Molde	gr	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B Peso del Agregado + Molde	gr	6,628.0	6,679.0	6,694.0
C Peso del Agregado Compactado=(B)-(A)	gr	4,774.0	4,825.0	4,840.0
D Volumen del Molde	cm ³	2,832.0	2,832.0	2,832.0

E	Peso Unitario				
	Compactado Seco =	Kg/cm ³	1,686.0	1,704.0	1,709.0
	(C)/(D)				
	PROMEDIO PUCS	Kg/cm³		1,700	

Fuente: Los Tesistas.

ENSAYO DE PORCENTAJE DE VACÍOS

Tabla 11:
Porcentaje de vacíos del agregado grueso y fino.

Identificación		A. G.	A. F.
A	Peso Unitario Suelto Seco (gr/cm ³)	1,635	1,594
B	Peso Unitario Compactado Seco (gr/cm ³)	1,700	1,688
C	Gravedad Especifica de Masa	2.60	2.62
D	Peso de los sólidos (gr)	2,598	2,621
	Porcentaje de Vacíos (%) Agregado Suelto	37.1	39.2
	Porcentaje de Vacíos (%) Agregado Variado	34.6	35.6

Fuente: Los Tesistas.

ENSAYO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN, ABSORCIÓN EFECTIVA Y HUMEDAD SUPERFICIAL

➤ Agregado Grueso

Tabla 12:
Porcentaje de absorción, absorción efectiva y humedad superficial del agregado grueso.

Identificación		unidad	peso	
A	Peso Húmedo de la Muestra	gr	71.45	76.28
B	Peso Seco de la Muestra	gr	70.48	75.10
C	Peso del Agua en la Muestra	gr	0.97	1.18
D	% de Absorción	%	1.59	
	Absorción Efectiva	%	0.12	
	Humedad Superficial	%	-	

Fuente: Los Tesistas.

➤ **Agregado Grueso**

Tabla 13:
Porcentaje de absorción, absorción efectiva y humedad superficial del agregado fino.

Identificación	unidad	peso
A Peso Húmedo de la Muestra	gr	73.01 63.91
B Peso Seco de la Muestra	gr	70.77 62.00
C Peso del Agua en la Muestra	gr	2.24 1.91
D % de absorción	%	2.27
Absorción Efectiva	%	-
Humedad Superficial	%	0.86

Fuente: Los Tesistas.

8.1.3. RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLA

8.1.3.1. DISEÑO DE MEZCLA – PATRÓN F´C=210 KG/CM² - CANTERA DE TUCSIPAMPA.

I. DE LOS MATERIALES

1.1. CEMENTO:

Se empleó CEMENTO PORTLAND TIPO I. F´c=210kg/cm²

1.2 FIBRA:

Se empleó **DRAMIX® 3D - FIBRA DE ACERO**

Densidad de la fibra **2.90kg/m³**

Proporciones de aplicación **10 kg por 1 m³**

1.3 AGREGADO FINO:

Consistente en una Muestra de **ARENA GRUESA** procedente de la cantera. **TUCSIPAMPA.**

NOTA: SE RECOMIENDA ELIMINAR TODO MATERIAL MAYOR A LA MALLA N° 3/8.

Muestra proporcionada e Identificada por el peticionario. Muestra proporcionada e identificada en el **ANEXO I**

1.4. AGREGADO GRUESO

Consistente en una Muestra de **PIEDRA CHANCADA**, cantera **TUCSIPAMPA**

NOTA: SE RECOMIENDA ELIMINAR TODO MATERIAL MAYOR A 1" PULGADA.

SE RECOMIENDA LAVAR Y ELIMINAR TODO EL MATERIAL MENOR A LA MALLA N° 4.

Muestra proporcionada e Identificada por el peticionario. Muestra proporcionada e identificada en el **ANEXO II**

NOTA: REALIZAR EL ENSAYO DE CONO DE ABRAHAMS PARA DETERMINAR EL AGUA DE DISEÑO EN OBRA.

II. DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

CEMENTO TIPO I
Densidad 3.12 kg/cm^3

DISEÑO PATRÓN

Denominación	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$		
Asentamiento	3" - 4"		
Relación a/c de diseño	0.558		
Relación a/c de obra	0.437		
Proporciones de diseño (PESO)	1	2.26	2.71

Proporciones de diseño (VOLUMEN) 1 2.55 2.72
 C : A : P

2.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	367.12 Kg	8.64	bolsas
Arena	829.20Kg		
Piedra	994.20Kg		
Agua	160.60Lts.		

2.3 CANTIDAD DE MATERIAL por BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.50 kg
Arena	95.99 Kg
Piedra	115.09 Kg
Agua	18.59 Lt.

1	bolsas
---	--------

2.4. CANTIDAD DE MATERIAL por BALDES DE 20 Lt PARA 1 TANDA

20 Lt

1 BALDE : 0.02 M³

PROPORCIÓN EN VOLUMEN		1P ³	M ³	BALDES	PROPORCIÓN X TANDA
CEMENTO	1.00	0.0283	0.0283	1	1 BOLSA
ARENA	2.55	0.0283	0.0721	3.6043	4 BALDE
PIEDRA	2.72	0.0283	0.0771	3.8534	4 BALDE
AGUA	18.59		0.0186		1 BALDE
		SUMA	0.1960	M ³	

8.1.3.2. DISEÑO DE MEZCLA CON FIBRAS DE ACERO F'c=210 KG/CM² -CANTERA DE TUCSIPAMPA

III. DISEÑO DE MEZCLAS f'c = 210 KG/CM²

3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

USO DE FIBRA DE ACERO

Denominación	F'c = 210 Kg/cm ²
Asentamiento	3" - 4"

Relación a/c de diseño	0.558		
Relación a/c de obra	0.437		
Proporciones de diseño (PESO)	1	2.25	2.69
Proporciones de diseño (VOLUMEN)	1	2.53	2.71
	C	A	P

3.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	367.12 Kg	8.64	bolsas
Arena	824.20 Kg		
Piedra	989.20 Kg		
Fibra de A.	10.00 Kg		
Agua	160.60 Lt.		

3.3 CANTIDAD DE MATERIAL por BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.50 kg	1	bolsas
Arena	114.52 Kg		
Piedra	95.41 Kg		
Fibra de A.	1.16 Kg		
Agua	18.59 Lt.		

3.4 CANTIDAD DE MATERIAL por BALDES DE 20 Lt PARA 1 TANDA

20 Lt

1 BALDE : 0.02 M³

PROPORCIÓN EN VOLUMEN		1P3	M3	BALDES	PROPORCIÓN X TANDA
CEMENTO	1.00	0.0283	0.0283	1	1 BOLSA
ARENA	2.53	0.0283	0.0717	3.5825	4 BALDE
PIEDRA	2.71	0.0283	0.0767	3.834	4 BALDE
FIBRA DE A.	1.16			1157.7	1158 GRAMOS
AGUA	18.59		0.0186		1 BALDE
		SUMA	0.1952	M3	

IV. PROPORCIONES DE DISEÑOS EN LABORATORIO

4.1 DATOS DE DISEÑO



H x D

Volumen del molde = 15cm x 30cm → 5301.438 cm³

Tanda m³ = 1 m³ → 1000000 cm³

Litros en tanda = 160.60 Lt → 160599 cm³

4.2 DISEÑO PARA 1 MOLDE DE 15cm X 30cm

Cemento	1.95 kg
Arena	4.40 kg
Grava	5.27 kg
Agua	851.40 ml
Agua x 3moldes	2554.21 ml

4.3 DISEÑOS REQUERIDOS

DISEÑO PATRÓN PARA 3 MOLDES

CEMENTO	5.84 Kg
ARENA	13.19 kg
GRAVA	15.81 kg

DISEÑO PATRÓN PARA 3 MOLDES - CON FIBRA DE ACERO

CEMENTO	5.84 kg
ARENA	12.20 kg
GRAVA	14.63 kg
Fibra de A.	3.47 kg

NOTA

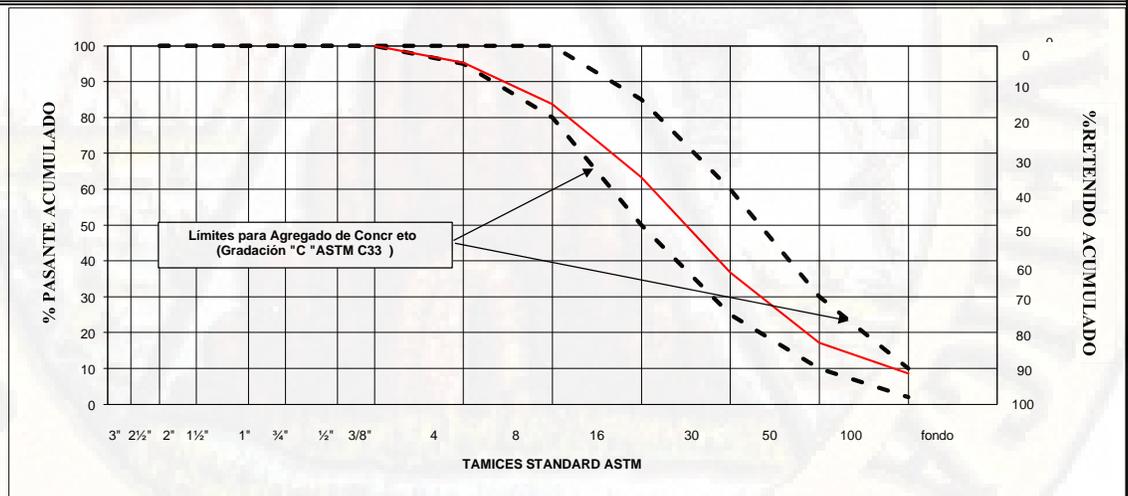
PARA DISEÑOS REALIZADOS EN LABORATORIO SE TENDRÁ EN CUENTA EL USO DEL ENSAYO DE CONO DE ABRAMS, ASÍ MISMO ADICIONAL EL 5% DE DESPERDICIO EN CUANTO AL USO DE MATERIALES DE MEZCLA.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

(NORMA ASTM C 136 - ASTM C 117 MTC E204)

ASUNTO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		MUESTRA N° 01	
CANTERA: TUCSIPAMPA		EXTRACCIÓN	CANTERA
MATERIAL: ARENA GRUESA		FECHA	10 DE JUNIO DEL 2019
GRANULOMETRÍA			* Según: Norma ASTM C3 El módulo de fineza= % retenido acumulado en las mallas (3" + 1½" + ¾" + 3/8" + #4 + #8 + #16 + #30 + #50 + #100) / 100
PESO	% RETENIDO		

TAMIZ (a)	RETENIDO (g) (b)	(c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMULADO (d)=SUMA (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)	ESPECIFIC. GRADACIÓN	Nota: Para agregados gruesos, en los tamices donde no exista retenido considere 100% de retenido acumulado en cada uno El tamaño máximo=menor tamiz por el que pasa el 100% del agregado tamizado.
3"	-	0.0	0.0	100.0		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS MODULO DE FINURA 2.95 TAMAÑO MÁXIMO (A) Peso de tara (g) : 210.00 (B) Peso de muestra original húmeda(g): 1500.00 (C) Peso de muestra seca(g) : 1410.00 100 % HUMEDAD: [B-C] * 100 / [C-A] 7.50 95 - 100 (D) Peso de tara (g) : 0.0 80 - 100 (E) Peso de la muestra antes de lavado seco (g): 1410.00 50 - 85 (F) Peso de muestra después de lavado seca (g): 1387.00 25 - 60 % PASANTE DE M # 200: [E-F] * 100 / [E-D] 1.63 10 - 30 2 - 10 2.3 - 3.1
2 1/2"	-	0.0	0.0	100.0		
2"	-	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	-	0.0	0.0	100.0		
1"		0.0	0.0	100.0		
3/4"		0.0	0.0	100.0		
1/2"		0.0	0.0	100.0		
3/8"		0.00	0.00	100.00		
# 4	67.00	4.75	4.75	95.25		
# 8	162.00	11.49	16.24	83.76		
# 16	287.00	20.35	36.60	63.40		
# 30	376.00	26.67	63.26	36.74		
# 50	276.00	19.57	82.84	17.16		
# 100	121.00	8.58	91.42	8.58		
# 200	98.00	6.95	98.37	1.63		
FONDO	23.00	1.63	93.05			
TOTAL	1,410.00	MODULO DE FINURA	2.95			

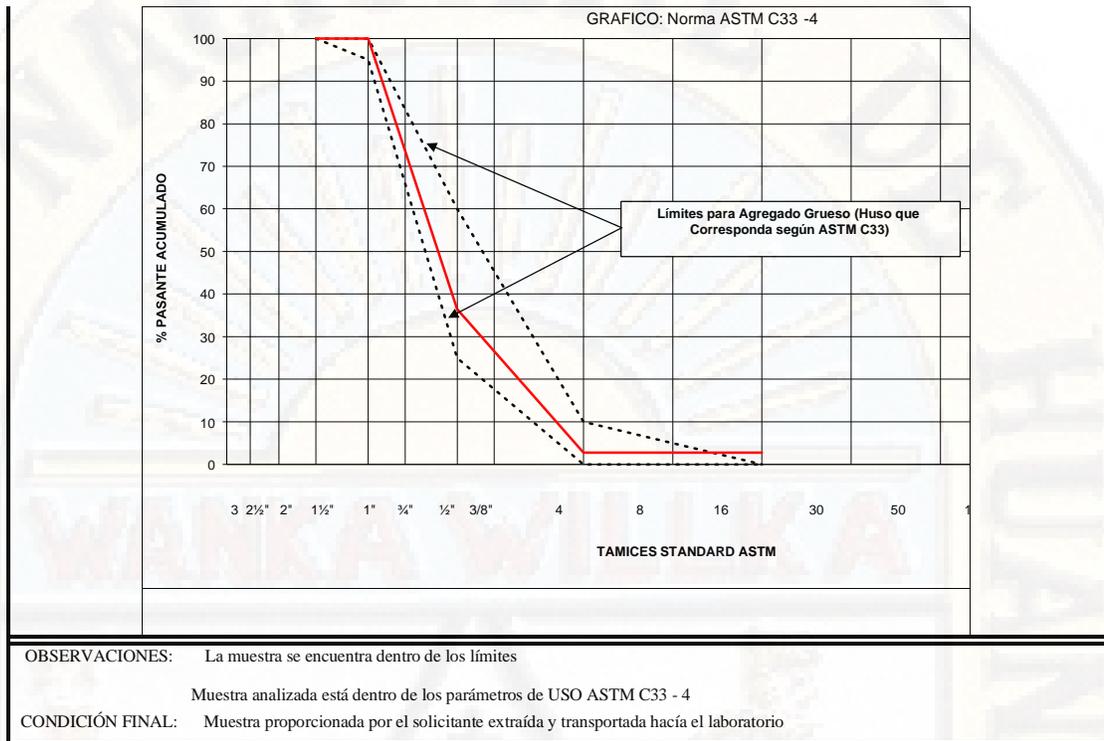


OBSERVACIONES: Según la ASTM C33
 La muestra se encuentra en una variación fuera de los límites
 Porcentaje de retenido en cualquier tamiz no debe sobrepasar los 45%
 Módulo de Fineza = 2.95 cumple para la clasificación de la arena gruesa

Figura 35: Análisis granulométrico del agregado fino.

Fuente: Los Tesistas

ANEXO II																													
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO																													
(NORMA ASTM C 136 - ASTM C 117 MTC E204)																													
ASUNTO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			MUESTRA N° : 01																									
CANTERA:	TUCSIPAMPA			EXTRACCIÓN : CANTERA																									
MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA			FECHA : 10-06-2019																									
GRANULOMETRÍA																													
TAMIZ	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMUL. (d)=SUMA (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)	* Según: Norma ASTM C33-4 ESPECIFIC. GRADACION																								
3"	-	0.0	0.0	100.0	<p>El módulo de fineza= % retenido acumulado en las mallas (3"+ 1/2"+ 3/4" + 3/8" + #4 + #8 + #16 + #30 + #50 + #100) / 100</p> <p>Nota: Para agregados gruesos, en los tamices donde no exista retenido considere 100% de retenido acumulado en cada uno</p> <p>El tamaño máximo=menor tamiz por el que pasa el 100% del agregado tamizado.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CARACTERÍSTICAS FÍSICAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MODULO DE FINURA</td> <td>6.9</td> </tr> <tr> <td>TAMAÑO MÁXIMO</td> <td>3/4"</td> </tr> <tr> <td>(A) Peso de tara (g) :</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>(B) Peso de muestra original húmeda(g):</td> <td>2560.0</td> </tr> <tr> <td>(C) Peso de muestra seca(g) :</td> <td>2500.0</td> </tr> <tr> <td>% HUMEDAD: [B-C] * 100 / [C-A]</td> <td>2.40</td> </tr> <tr> <td>(D) Peso de tara (g) :</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>(E) Peso de la muestra antes de lavado seco (g):</td> <td>2500.0</td> </tr> <tr> <td>(F) Peso de muestra después de lavado seco (g):</td> <td>2431.0</td> </tr> <tr> <td>% PASANTE DE M # 200: [E-F] * 100 / [E-D]</td> <td>2.8</td> </tr> <tr> <td>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</td> <td>1/2"</td> </tr> </tbody> </table>	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		MODULO DE FINURA	6.9	TAMAÑO MÁXIMO	3/4"	(A) Peso de tara (g) :	0.0	(B) Peso de muestra original húmeda(g):	2560.0	(C) Peso de muestra seca(g) :	2500.0	% HUMEDAD: [B-C] * 100 / [C-A]	2.40	(D) Peso de tara (g) :	0.0	(E) Peso de la muestra antes de lavado seco (g):	2500.0	(F) Peso de muestra después de lavado seco (g):	2431.0	% PASANTE DE M # 200: [E-F] * 100 / [E-D]	2.8	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	1/2"
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS																													
MODULO DE FINURA	6.9																												
TAMAÑO MÁXIMO	3/4"																												
(A) Peso de tara (g) :	0.0																												
(B) Peso de muestra original húmeda(g):	2560.0																												
(C) Peso de muestra seca(g) :	2500.0																												
% HUMEDAD: [B-C] * 100 / [C-A]	2.40																												
(D) Peso de tara (g) :	0.0																												
(E) Peso de la muestra antes de lavado seco (g):	2500.0																												
(F) Peso de muestra después de lavado seco (g):	2431.0																												
% PASANTE DE M # 200: [E-F] * 100 / [E-D]	2.8																												
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	1/2"																												
2 1/2"	-	0.0	0.0	100.0																									
2"	-	0.0	0.0	100.0																									
1 1/2"	-	0.0	0.0	100.0																									
1"	0.00	0.0	0.0	100.0																									
3/4"	233.00	9.3	9.3	90.7																									
1/2"	1355.00	54.2	63.5	36.5																									
3/8"	756.00	30.2	93.8	6.2																									
# 4	87.00	3.5	97.2	2.8																									
# 8	0	0.0	97.2	2.8																									
# 16	-	0.0	97.2	2.8																									
# 30	-	0.0	97.2	2.8																									
# 50	-	0.0	97.2	2.8																									
# 100	-	0.0	97.2	2.8																									
FONDO	69	2.8	100.0																										
TOTAL	2500.0	MODULO DE FINEZA	6.9																										



*Figura 36: Análisis granulométrico del agregado grueso.
Fuente: Los Tesistas*

DATOS DE LABORATORIO

ASUNTO : ESTUDIOS DE LABORATORIO	MUESTRA N°	: ANEXO I y II
CANTERA: TUCSIPAMPA	EXTRACCIÓN	: CANTERA
MATERIAL: ARENA GRUESA - PIEDRA CHANCADA	FECHA	: 10 DE JUNIO DEL 2019

ANEXO I (AGREGADO FINO - ARENA GRUESA)

(N.T.P. 400.021 ASTM C-127 y N.T.P. 400.022 ASTM C-128) (N.T.P. 400.017 ASTM C-29)

ANÁLISIS DE ARENA GRUESA

PESO ESPECIFICO	:	2.52 gr/cm³
HUMEDAD NATURAL	:	7.00 %
% ABSORCIÓN	:	3.04 %
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO	:	1322.31 gr/cm³
PESO VOLUMÉTRICO COMPACTO	:	1458.96 gr/cm³

CANTERA

TUCSIPAMPA



ANEXO II (AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA)

(N.T.P. 400.021 ASTM C-127 y N.T.P. 400.022 ASTM C-128) (N.T.P. 400.017 ASTM C-29)

ANÁLISIS DE PIEDRA CHANCA 2A

PESO ESPECIFICO	:	2.61 gr/cm³
HUMEDAD NATURAL	:	2.73 %
% ABSORCIÓN	:	1.32 %
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO	:	1482.94 gr/cm³
PESO VOLUMÉTRICO COMPACTO	:	1599.83 gr/cm³

CANTERA

TUCSIPAMPA



*Figura 37: Obtención de datos de laboratorio.
Fuente: Los Tesistas*

PESO ESPECIFICO DE LOS AGREGADOS

(NORMA NTP 400.021 ASTM C 127 y NTP 400.022 ASTM C 128)

ASUNTO: PESO ESPECIFICO DE LOS AGREGADOS CANTERA: TUCSIPAMPA MATERIAL: ARENA GRUESA - PIEDRA CHANCADA	MUESTRA N°: 01 EXTRACCIÓN: CANTERA FECHA: 10 DE JUNIO DEL 2019
--	---

1	Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (B)	gr	247.00	250.00	
2	Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	21.31	21.31	
3	Peso de la Muestra Saturada + Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	176.56	175.34	
4	Peso de la Saturada dentro del Agua (3-2) (C)	gr	155.25	154.03	154.64
5	Peso de la Tara	gr	51.00	51.00	
6	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	294.66	297.87	
7	Peso de la Muestra Seca (6-5) (A)	gr	243.66	246.87	245.27
8	Volumen Inicial (Vo)	ml	250.00	250.00	
9	Volumen Final (Vf)	ml	331.00	329.00	
10	Peso de la Muestra	gr	200.00	200.00	
11	Volumen de Desplazamiento	ml	81.00	79.00	80.00
11	Peso Específico de Masa ((A/(B-C))	gr/cm3	2.66	2.57	2.61
12	Peso Específico de Masa Saturada Superficialmente Seco ((B/B(B-C))	gr/cm3	2.69	2.60	2.65
13	Peso Específico Aparente ((A/(A-C))	gr/cm3	2.76	2.66	2.71
14	Porcentaje de Absorción ((B-A)/A)*100	%	1.37	1.27	1.32
15	Peso Específico de Masa (Vd/M)	gr/cm3	2.47	2.53	2.50
1	Peso de la Arena S.S.S. (D)	gr	100.00	100.00	
2	Peso del Balón Seco	gr	571.55	570.65	
3	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón (1+2)	gr	671.55	670.65	671.10
4	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón + Peso del Agua	gr	732.21	733.03	
5	Peso del Agua (4-3) (W)	gr	60.66	62.38	61.52
6	Peso de la Tara	gr	55.00	55.00	
7	Peso de la Tara + Arena Seca	gr	152.34	151.76	

10	Peso Específico de Masa ((A/(V-W)))	gr/cm ³	2.47	2.57	2.52
11	Peso Específico de Masa Saturada Superficialmente Seco ((D/(V-W)))	gr/cm ³	2.54	2.59	2.57
12	Peso Específico Aparente ((A/(V-W)-(D-A)))	gr/cm ³	2.65	2.73	2.69
13	Porcentaje de Absorción ((D-A)/A)* 100	%	2.73	3.35	3.04

ANEXO IV

A TESISISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson
Proyecto de Tesis: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RÍGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA.

Asunto: PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

N° Registro: DISEÑO DE MEZCLAS $f_c = 210\text{kg/cm}^2$ y $f_c = 280\text{kg/cm}^2$

Fecha: 10 DE JUNIO DEL 2019

PESO UNITARIO DE AGREGADO (N.T.P. 400.017 ASTM C-29)

MUESTRA: ARENA GRUESA - PIEDRA CHANCADA
 EXTRACCIÓN: CANTERA

PROCEDENCIA: LABORATORIO
 FECHA DE ENSAYO: JUNIO 2019

I. PESO UNITARIO SUELTO		GRUESO			FINO			
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	15230.00	15311.00	15227.00	14230.00	14310.00	14356.00
2	Peso del Recipiente	gr	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00
3	Peso de la Muestra (1-2)	gr	8741.00	8822.00	8738.00	7741.00	7821.00	7867.00
4	Volumen del Molde	cm ³	5662.46	5662.46	5662.46	5662.46	5662.46	5662.46
5	Peso de la Masa SUELTA P.S.S	gr	8495.93	8587.16	8108.24	7286.45	7309.17	7867.00
6	P.U.S. Suelto	gr/cm ³	1.5004	1.5165	1.4319	1.28680	1.29081	1.38933
7	Promedio P.U.S. Suelto	kg/m ³	1482.94			1322.31		
8	Peso de la Arena Seca (7-6) (A)	gr					96.76	97.05
					97.34			
9	Volumen del Balón (V)	cm ³			100.00		101.00	100.50

1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	15970.00	15980.00	15890.00	15110.00	15090.00	15120.00
2	Peso del Recipiente	gr	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00
3	Peso de la Muestra (1-2)	gr	9481.00	9491.00	9401.00	8621.00	8601.00	8631.00
4	Volumen del Molde	cm ³	5662.46	5662.46	5662.46	5662.457	5662.457	5662.457
5	Peso de la Masa SUELTA P.C.S	gr	9215.18	9238.35	8723.46	8114.78	8038.12	8631.00
6	P.U.S. Compacto	gr/cm ³	1.627417	1.631509	1.540578	1.433085	1.419547	1.524250
7	Promedio P.U.S. Compacto	kg/m ³	1599.83			1458.96		
III. HUMEDAD		Nº	1	2		1	2	
1	Peso de la Tara	gr	14.44	14.44		14.44	14.44	
2	Peso de la Tara + Muestra Húmeda	gr	120.00	130.00		150.00	150.00	
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	117.34	126.76		140.23	142.04	
4	Peso del Agua Contenida (2-3)	gr	2.66	3.24		9.77	7.96	
5	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	102.90	112.32		125.79	127.60	
6	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	2.59	2.88	2.73	7.77	6.24	7.00

Figura 38: Peso específico de los agregados.

Fuente: Los Tesistas

8.1.3.3. DISEÑO DE MEZCLA – PATRÓN F´C=280 KG/CM² - CANTERA DE TUCSIPAMPA

I. DE LOS MATERIALES

1.1 CEMENTO:

Se empleó CEMENTO PÓRTLAND TIPO I. F´c=280kg/cm²

1.2 FIBRA:

Se empleó **DRAMIX® 3D - FIBRA DE ACERO**

Densidad de la fibra **2.90kg/m³** Proporciones de aplicación **10 kg por 1 m³**

1.3 AGREGADO FINO:

Consistente en una Muestra de **ARENA GRUESA** procedente de la cantera.

TUCSIPAMPA

NOTA: SE RECOMIENDA ELIMINAR TODO MATERIAL MAYOR A LA MALLA Nº 3/8.

Muestra proporcionada e Identificada por el
 peticionario. Muestra proporcionada e identificada en
 el **ANEXO I**

1.4 AGREGADO GRUESO

Consistente en una Muestra de **PIEDRA CHANCADA**,
 cantera **TUCSIPAMPA**

**NOTA: SE RECOMIENDA ELIMINAR TODO MATERIAL
 MAYOR A 1" PULGADA.**

**SE RECOMIENDA LAVAR Y ELIMINAR TODO EL MATERIAL
 MENOR A LA MALLA N° 4.**

Muestra proporcionada e Identificada por el
 peticionario. Muestra proporcionada e identificada en
 el **ANEXO II**

**NOTA: REALIZAR EL ENSAYO DE CONO DE ABRAMS PARA DETERMINAR EL AGUA DE DISEÑO EN
 OBRA.**

II. DISEÑO DE MEZCLAS f'c = 280 KG/CM²

CEMENTO TIPO I
 Densidad 3.12 kg/cm³

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

DISEÑO PATRÓN

Denominación	f'c = 280 Kg/cm ²		
Asentamiento	3" - 4"		
Relación a/c de diseño	0.466	Relación a/c de obra	0.370
Proporciones de diseño (PESO)	1	1.74	2.26
Proporciones de diseño (VOLUMEN)	1	1.96	2.27
	C	:	A : P

2.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m3 DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	439.91 Kg	10.35	bolsas
Arena	766.21 Kg		
Piedra	994.20 Kg		

Agua 162.93 Lt.

2.3 CANTIDAD DE MATERIAL por BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.50 kg	1 bolsas
Arena	74.02 Kg	
Piedra	96.05 Kg	
Agua	15.74 Lt.	

2.4 CANTIDAD DE MATERIAL por BALDES DE 20 Lt PARA 1 TANDA

20 Lt.

1 BALDE : 0.02 M³

PROPORCIÓN EN VOLUMEN		1P ³	M ³	BALDES	PROPORCIÓN X TANDA
CEMENTO	1.00	0.0283	0.0283	1	1 BOLSA
ARENA	1.96	0.0283	0.0556	2.7794	3 BALDE
PIEDRA	2.27	0.0283	0.0643	3.2157	3 BALDE
AGUA	15.74		0.0157		1 BALDE
		SUMA	0.1639	M ³	

8.1.3.4. DISEÑO DE MEZCLA CON FIBRAS DE ACERO F'c=280 KG/CM² - CANTERA DE TUCSIPAMPA

III. DISEÑO DE MEZCLAS f'c = 280 KG/CM²

3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

CEMENTO TIPO I
Densidad 3.12 kg/cm³

USO DE FIBRA DE ACERO

Denominación	f'c = 280 Kg/cm ²		
Asentamiento	3" - 4"		
Relación a/c de diseño	0.466		
Relación a/c de obra	0.370		
Proporciones de diseño (PESO)	1	1.73	2.25
Proporciones de diseño (VOLUMEN)	1	1.95	2.26
	C	: A	: P

3.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	439.91 Kg	10.35	bolsas
Arena	761.21 Kg		
Piedra	989.20 Kg		
Fibra de A.	10.00 Kg		
Agua	162.93 Lt.		

3.3 CANTIDAD DE MATERIAL por BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.50 kg	1	bolsas
Arena	95.57 Kg		
Piedra	73.54 Kg		
Fibra de Acero	0.97 Kg		
Agua	15.74 Lt.		

3.4 CANTIDAD DE MATERIAL por BALDES DE 20Lts PARA 1 TANDA

20 LT

1 BALDE : 0.02 M³

PROPORCIÓN EN VOLUMEN		1P ³	M ³	BALDES	PROPORCIÓN X TANDA
CEMENTO	1.00	0.0283	0.0283	1	1 BOLSA
ARENA	1.95	0.0283	0.0552	2.7612	3 BALDE
PIEDRA	2.26	0.0283	0.0640	3.1996	3 BALDE
FIBRA DE A.	0.97			966.1	966 GRAMOS
AGUA	15.74		0.0157		1 BALDE
		SUMA	0.1633	M ³	

IV. PROPORCIONES DE DISEÑOS EN LABORATORIO

4.1 DATOS DE DISEÑO



	H x D		
Volumen del molde =	15cm x 30cm	→	5301.438 cm ³
Tanda m ³ =	1 m ³	→	1000000 cm ³
Litros en tanda =	162.93 Lt	→	162931 cm ³

4.2 DISEÑO PARA 1 MOLDE DE 15cm X 30cm

Cemento	2.33 kg
Arena	4.06 kg
Grava	5.27 kg

Agua	863.77 ml
Agua x 3moldes	2591.31 ml

4.3 DISEÑOS REQUERIDOS

DISEÑO PATRÓN PARA 3 MOLDES

CEMENTO	7.00 kg
ARENA	12.19 kg
GRAVA	15.81 kg

DISEÑO PATRÓN PARA 3 MOLDES - CON FIBRA DE ACERO

CEMENTO	7.00 kg
ARENA	11.27 kg
GRAVA	14.63 kg
FIBRA DE ACERO	2.90 kg

NOTA

PARA DISEÑOS REALIZADOS EN LABORATORIO SE TENDRÁ EN CUENTA EL USO DEL ENSAYO DE CONO DE ABRAMS, ASÍ MISMO ADICIONAL EL 5% DE DESPERDICIO EN CUANTO AL USO DE MATERIALES DE MEZCLA.

8.1.3.5. DISEÑO DE MEZCLA - PATRÓN $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ - CANTERA DE OCOPA

I. DE LOS MATERIALES

1.1 CEMENTO:

Se empleó CEMENTO PÓRTLAND TIPO I. $F'c=210\text{kg/cm}^2$

1.2 FIBRA:

Se empleó **DRAMIX® 3D - FIBRA DE ACERO**

Densidad de la fibra **2.90 kg/m³**

Proporciones de aplicación **10 kg por
1 m³**

1.3 AGREGADO FINO:

Consistente en una Muestra de **ARENA GRUESA** procedente de la cantera **OCOPA**.

NOTA: SE RECOMIENDA ELIMINAR TODO MATERIAL MAYOR A LA MALLA N° 3/8.

Muestra proporcionada e Identificada por el
 peticionario. Muestra proporcionada e identificada en
 el **ANEXO I**

1.4 AGREGADO GRUESO

Consistente en una Muestra de **PIEDRA CHANCADA**,
 cantera **OCOPA**

NOTA: SE RECOMIENDA ELIMINAR TODO MATERIAL MAYOR
 A 1" PULGADA.

SE RECOMIENDA LAVAR Y ELIMINAR TODO EL MATERIAL
 MENOR A LA MALLA N° 4.

Muestra proporcionada e Identificada por el
 peticionario. Muestra proporcionada e identificada en
 el **ANEXO II**

NOTA: REALIZAR EL ENSAYO DE CONO DE ABRAMS PARA DETERMINAR EL AGUA DE
 DISEÑO EN OBRA.

II. DISEÑO DE MEZCLAS f'c = 210 KG/CM²

CEMENTO TIPO I
 Densidad 3.12 kg/cm³

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

DISEÑO PATRÓN

Denominación	f'c = 210 Kg/cm ²		
Asentamiento	3" - 4"		
Relación a/c de diseño	0.558 Relación a/c de obra 0.356		
Proporciones de diseño (PESO)	1	2.11	2.82
Proporciones de diseño (VOLUMEN)	1	2.30	2.81
	C	:	A : P

2.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

		8.64	bolsas
Cemento	367.12 Kg		
Arena	776.33 Kg		
Piedra	1035.92 Kg		
Agua	130.55 Lt.		

CEMENTO TIPO I
 Densidad 3.12 kg/cm³

2.3 CANTIDAD DE MATERIAL por BOLSA DE CEMENTO

		1	bolsas
Cemento	42.50 kg		
Arena	89.87 Kg		

Piedra 119.92 Kg
 Agua 15.11 Lt.

2.4 CANTIDAD DE MATERIAL por BALDES DE 20 Lt PARA 1 TANDA

20 Lt
 1 BALDE : 0.02 M³

PROPORCIÓN EN VOLUMEN		1P ³	M ³	BALDES	PROPORCIÓN X TANDA
CEMENTO	1.00	0.0283	0.0283	1	1 BOLSA
ARENA	2.30	0.0283	0.0651	3.253	3 BALDE
PIEDRA	2.81	0.0283	0.0795	3.9773	4 BALDE
AGUA	15.11		0.0151		1 BALDE
		SUMA	0.1880	M ³	

**8.1.3.6. DISEÑO DE MEZCLA CON FIBRAS f'c=210 KG/CM² -
 CANTERA DE OCOPA**

III. DISEÑO DE MEZCLAS f'c = 210 KG/CM²

3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

USO DE FIBRA DE ACERO

Denominación f'c = 210 Kg/cm²
 Asentamiento 3" - 4"
 Relación a/c de diseño 0.558
 Relación a/c de obra 0.356
 Proporciones de diseño (PESO) 1 2.10 2.81
 Proporciones de diseño (VOLUMEN) 1 2.28 2.80
 C : A : P

3.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento 367.12 Kg 8.64 bolsas
 Arena 771.33 Kg
 Piedra 1030.92 Kg
 Fibra de A. 10.00 Kg
 Agua 130.55 Lt.

3.3 CANTIDAD DE MATERIAL por BOLSA DE CEMENTO

Cemento 42.50 kg 1 bolsas
 Arena 119.34 Kg
 Piedra 89.29 Kg
 Fibra de Acero 1.16 Kg

Agua 15.11 Lt.

3.4 CANTIDAD DE MATERIAL por BALDES DE 20 Lt PARA 1 TANDA

20 Lt
1 BALDE : 0.02 M³

PROPORCIÓN EN VOLUMEN		1P ³	M ³	BALDES	PROPORCIÓN X TANDA
CEMENTO	1.00	0.0283	0.0283	1	1 BOLSA
ARENA	2.28	0.0283	0.0646	3.2321	3 BALDE
PIEDRA	2.80	0.0283	0.0792	3.9581	4 BALDE
FIBRA DE A.	1.16			1157.7	1158 GRAMOS
AGUA	15.11		0.0151		1 BALDE
		SUMA	0.1872	M ³	

IV. PROPORCIONES DE DISEÑOS EN LABORATORIO

4.1 DATOS DE DISEÑO



H x D
Volumen del molde = 15cm x 30cm → 5301.438 cm³
Tanda m³ = 1 m³ → 1000000 cm³
Litros en tanda = 130.55 Lt → 130554 cm³

4.2 DISEÑO PARA 1 MOLDE DE 15cm X 30cm

Cemento 1.95 kg
Arena 4.12 kg
Grava 5.49 kg
Agua 692.12 ml
Agua x 3moldes 2076.37 ml

4.3 DISEÑOS REQUERIDOS

DISEÑO PATRÓN PARA 3 MOLDES

CEMENTO 5.84 kg
ARENA 12.35 kg
GRAVA 16.48 kg

DISEÑO PATRÓN PARA 3 MOLDES - CON FIBRA DE ACERO

CEMENTO 5.84 kg
ARENA 11.42 kg
GRAVA 15.24 kg
FIBRA DE ACERO 3.47 kg

NOTA

PARA DISEÑOS REALIZADOS EN LABORATORIO SE TENDRÁ EN CUENTA EL USO DEL ENSAYO DE CONO DE ABRAMS, ASÍ MISMO ADICIONAL EL 5% DE DESPERDICIO EN CUANTO AL USO DE MATERIALES DE MEZCLA.

8.1.3.7. DISEÑO DE MEZCLA - PATRÓN $F'c=280 \text{ KG/CM}^2$ -

CANTERA DE OCOPA

I. DE LOS MATERIALES

1.1 CEMENTO:

Se empleó CEMENTO PÓRTLAND TIPO I. $F'c=280\text{kg/cm}^2$

1.2 FIBRA:

Se empleó **DRAMIX® 3D - FIBRA DE ACERO**

Densidad de la fibra **2.90kg/m³**

Proporciones de aplicación **10 kg**
por 1 m³

1.3 AGREGADO FINO:

Consistente en una Muestra de **ARENA GRUESA** procedente de la cantera.

OCOPA

NOTA: SE RECOMIENDA ELIMINAR TODO MATERIAL MAYOR A LA MALLA N° 3/8.

Muestra proporcionada e Identificada por el peticionario. Muestra proporcionada e identificada en el **ANEXO I**

1.4 AGREGADO GRUESO

Consistente en una Muestra de **PIEDRA CHANCADA**, cantera **OCOPA**

NOTA: SE RECOMIENDA ELIMINAR TODO MATERIAL MAYOR A 1" PULGADA.

SE RECOMIENDA LAVAR Y ELIMINAR TODO EL MATERIAL MENOR A LA MALLA N° 4.

Muestra proporcionada e Identificada por el peticionario. Muestra proporcionada e identificada en el **ANEXO II**

NOTA: REALIZAR EL ENSAYO DE CONO DE ABRAMS PARA DETERMINAR EL AGUA DE DISEÑO EN OBRA.

II. DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 280 \text{ KG/CM}^2$

CEMENTO TIPO I
Densidad 3.12 kg/cm³

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

DISEÑO PATRÓN

Denominación	$f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$		
Asentamiento	3" - 4"		
Relación a/c de diseño	0.466	Relación a/c de obra	0.306
Proporciones de diseño (PESO)	1	1.61	2.35
Proporciones de diseño (VOLUMEN)	1	1.75	2.35
	C	: A	: P

2.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	439.91 Kg	10.35	bolsas
Arena	709.76 Kg		
Piedra	1035.92 Kg		
Agua	134.58 Lt.		

2.3 CANTIDAD DE MATERIAL por BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.50 kg	1	bolsas
Arena	68.57 Kg		
Piedra	100.08 Kg		
Agua	13.00 Lt.		

2.4 CANTIDAD DE MATERIAL por BALDES DE 20Lts PARA 1 TANDA

20 Lt
1 BALDE : 0.02 M³

PROPORCIÓN EN VOLUMEN		1P ³	M ³	BALDES	PROPORCIÓN X TANDA
CEMENTO	1.00	0.0283	0.0283	1	1 BOLSA
ARENA	1.75	0.0283	0.0496	2.4819	2 BALDE
PIEDRA	2.35	0.0283	0.0664	3.3192	3 BALDE
AGUA	13.00		0.0130		1 BALDE
		SUMA	0.1573	M ³	

**8.1.3.8. DISEÑO DE MEZCLA CON FIBRA $f'c=280 \text{ KG/CM}^2$ -
CANTERA DE OCOPA**

III. DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 280 \text{ KG/CM}^2$

3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

USO DE FIBRA DE ACERO

Denominación	$f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$		
Asentamiento	3" - 4"		
Relación a/c de diseño	0.466		
Relación a/c de obra	0.306		
Proporciones de diseño (PESO)	1	1.60	2.34
Proporciones de diseño (VOLUMEN)	1	1.74	2.33
	C	: A	: P

3.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m^3 DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	439.91 Kg	10.35	bolsas
Arena	704.76 Kg		
Piedra	1030.92 Kg		
Fibra de Acero	10.00 Kg		
Agua	134.58 Lt.		

3.3 CANTIDAD DE MATERIAL por BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.50 kg	1	bolsas
Arena	99.60 Kg		
Piedra	68.09 Kg		
Fibra de A.	0.97 Kg		
Agua	13.00 Lt.		

3.4 CANTIDAD DE MATERIAL por BALDES DE 20 Lt PARA 1 TANDA

20 Lt
1 BALDE : 0.02 M^3

PROPORCIÓN EN VOLUMEN		IP^3	M^3	BALDES	PROPORCIÓN X TANDA
CEMENTO	1.00	0.0283	0.0283	1	1 BOLSA
ARENA	1.74	0.0283	0.0493	2.4645	2 BALDE
PIEDRA	2.33	0.0283	0.0661	3.3032	3 BALDE
FIBRA DE A.	0.97			966.1	966 GRAMOS
AGUA	13.00		0.0130		1 BALDE
		SUMA	0.1567	M^3	

IV. PROPORCIONES DE DISEÑOS EN LABORATORIO

4.1 DATOS DE DISEÑO



Volumen del molde = $15\text{cm} \times 30\text{cm} \times H \times D$ → 5301.438 cm^3

Tanda m^3 = 1 m^3 → 1000000 cm^3

Litros en tanda = 134.58 Lt → 134576 cm^3

4.2 DISEÑO PARA 1 MOLDE DE 15cm X 30cm

Cemento	2.33 kg
Arena	3.76 kg
Grava	5.49 kg
Agua	713.45 ml
Agua x 3moldes	2140.34 ml

4.3 DISEÑOS REQUERIDOS

DISEÑO PATRÓN PARA 3 MOLDES

CEMENTO	7.00 kg
ARENA	11.29 kg
GRAVA	16.48 kg

DISEÑO PATRÓN PARA 3 MOLDES - CON FIBRA DE ACERO

CEMENTO	7.00 kg
ARENA	10.44 kg
GRAVA	15.24 kg
FIBRA DE ACERO.	2.90 kg

NOTA: PARA DISEÑOS REALIZADOS EN LABORATORIO SE TENDRÁ EN CUENTA EL USO DEL ENSAYO DE CONO DE ABRAMS, ASÍ MISMO ADICIONAL EL 5% DE DESPERDICIO EN CUANTO AL USO DE MATERIALES DE MEZCLA

8.1.4. RESULTADOS DEL ENSAYO A LOS PROBETAS.

8.1.4.1. F'c=210 KG/CM²- CANTERA DE OCOPA

PROBETAS			TIPO DE ROTURA	DIÁMETRO (CM)	ÁREA (CM ²)	EDAD (Días)	CARG A MÁXI MA	F'c	F'c	ESTRUCTURA
Nº	FECHA DE VACIADO	FECHA DE RUPTURA					(KG)	(Kg/cm ²)	%	
1	21/06/2019	28/06/2019	V	15.12	179.6	7	26005	146	69.36	Con fibra de acero
2	21/06/2019	05/07/2019	III	15.10	179.1	14	36050	197	93.72	Con fibra de acero
3	21/06/2019	22/07/2019	IV	15.14	180	28	42452	237	112.90	Con fibra de acero
4	21/06/2019	28/06/2019	II	15.2	181.5	7	19430	108	51.29	sin fibra de acero
5	21/06/2019	05/07/2019	V	15.00	176.7	14	30560	174	82.81	sin fibra de acero
6	21/06/2019	19/07/2019	V	15.05	177.9	28	37985	215	102.24	sin fibra de acero

GRÁFICO COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE LAS RESISTENCIAS DE LOS CONCRETO CON FIBRA: F'c=210 KG/CM²- CANTERA DE OCOPA

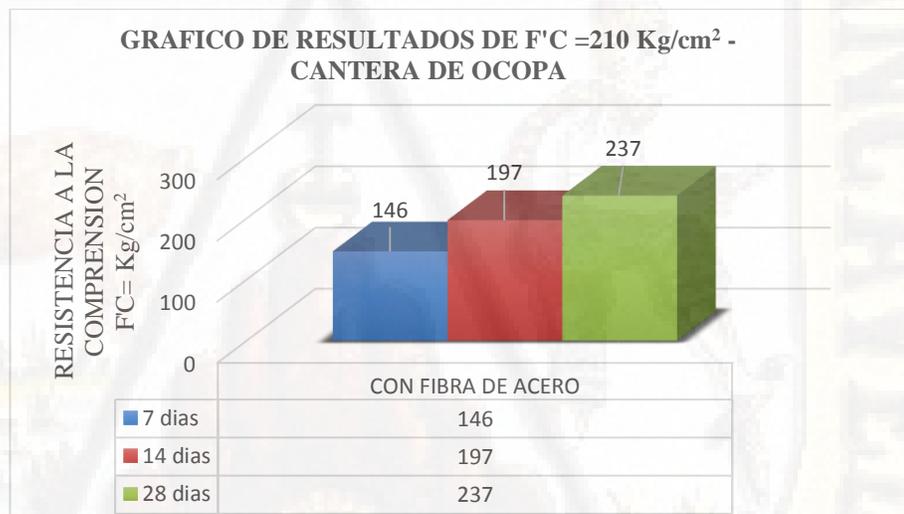


Figura 39: Cuadro comparativo de resistencia obtenidas utilizando concreto con fibras de acero de la cantera de Ocopa.

GRÁFICO COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE LAS RESISTENCIAS DE LOS CONCRETOS Y SIN FIBRA: F'c=210 KG/CM² - CANTERA DE OCOPA

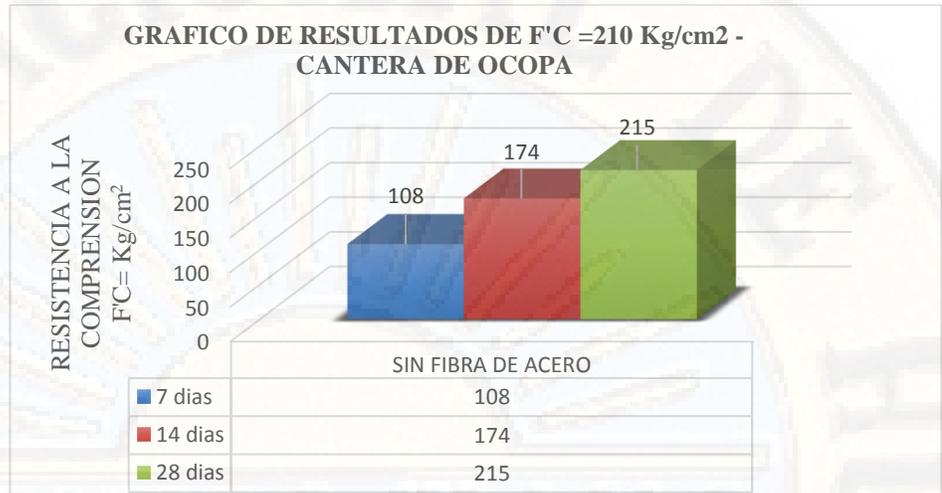


Figura 40: Cuadro comparativo de resistencia obtenidas utilizando concreto sin fibras de acero de la cantera de Ocopa.

8.1.4.2. F'C=280 KG/CM² - CANTERA DE OCOPA

PROBETAS			TIPO DE ROTURA	DIÁMETRO (CM)	ÁREA (CM ²)	EDAD (Días)	CARGA MÁXIMA (KG)	F'c	F'c	ESTRUCTURA
N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE RUPTURA						(Kg/cm ²)	%	
1	20/06/2019	27/06/2019	II	15.00	176.7	7	27960	159	56.83	Con fibra de acero
2	20/06/2019	04/07/2019	I	15.15	180.3	14	45630	254	90.83	Con fibra de acero
3	20/06/2019	18/07/2019	II	15.03	17.4	28	56490	320	112.90	Con fibra de acero
4	20/06/2019	27/06/2019	II	15.14	180	7	25650	143	51.29	sin fibra de acero
5	20/06/2019	04/07/2019	V	15.20	181.5	14	41250	229	82.81	sin fibra de acero
6	20/06/2019	18/07/2019	I	15.15	180.3	28	51350	286	102.24	sin fibra de acero

**GRÁFICO COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE LAS RESISTENCIAS DE LOS CONCRETOS CON FIBRA:
F'C=280 KG/CM² - CANTERA DE OCOPA**

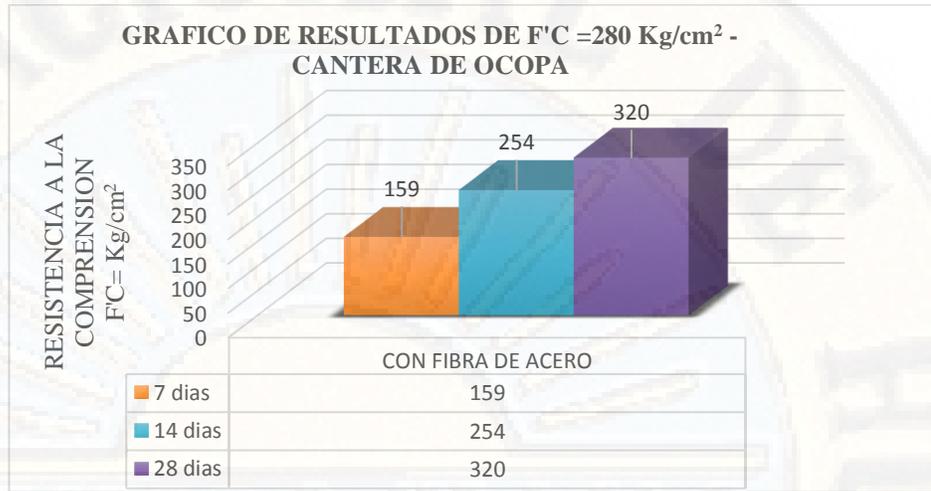


Figura 41: Cuadro Comparativo de Resistencia Obtenidas Utilizando concreto con fibras de acero de la cantera de Ocopa.

**GRÁFICO COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE LAS
RESISTENCIAS DE LOS CONCRETOS SIN FIBRA:
F'C=280 KG/CM²- CANTERA DE OCOPA**

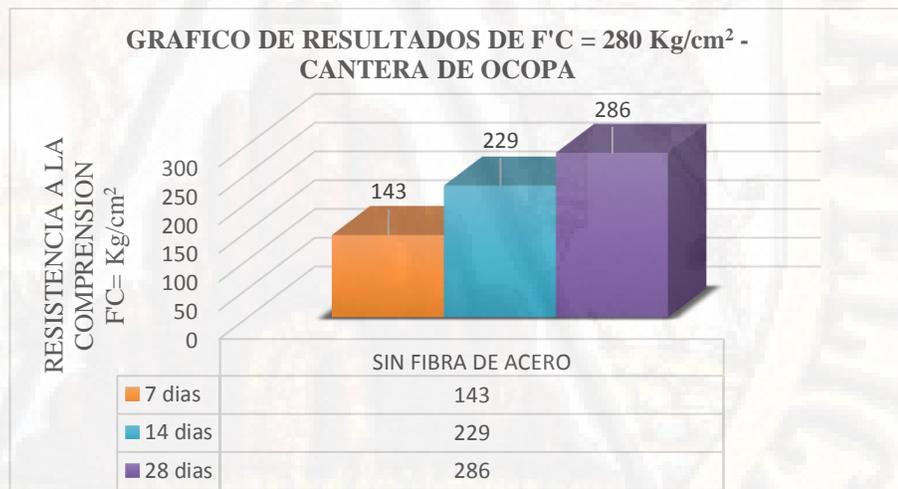


Figura 42: Cuadro Comparativo de Resistencia Obtenidas Utilizando concreto sin fibras de acero de la cantera de Ocopa.

8.1.4.3. F'C=210 KG/CM² - CANTERA DE TUCSIPAMPA

PROBETAS			TIPO DE ROTURA	DIÁMETRO (CM)	ÁREA (CM ²)	EDAD (Días)	CARGA MÁXIMA (KG)	F'c	F'c	ESTRUCTURA
Nº	FECHA DE VACIADO	FECHA DE RUPTURA						(Kg/cm ²)	%	
1	19/06/2019	26/06/2019	II	15.10	179.1	7	24450	137	65.39	Con fibra de acero
2	19/06/2019	03/07/2019	I	15.15	180.3	14	36250	202	96.28	Con fibra de acero
3	19/06/2019	17/07/2019	II	15.12	179.6	28	43450	243	115.86	Con fibra de acero
4	19/06/2019	26/06/2019	IV	15.20	181.5	7	19560	108	51.63	sin fibra de acero
5	19/06/2019	03/07/2019	V	15.05	177.9	14	30450	172	81.96	sin fibra de acero
6	19/06/2019	17/07/2019	V	15.12	179.6	28	38960	218	103.89	sin fibra de acero

GRÁFICO COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE LAS RESISTENCIAS DE LOS CONCRETOS CON FIBRA:

F'C=210 KG/CM² - CANTERA DE TUCSIPAMPA

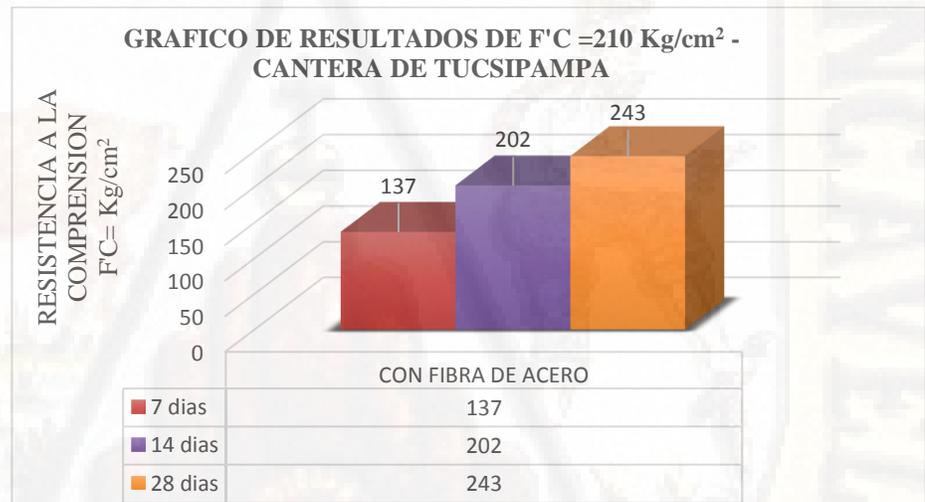


Figura 43: Cuadro comparativo de resistencia obtenidas utilizando concreto con fibras de acero de la cantera de Tucsipampa.

GRÁFICO COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE LAS RESISTENCIAS DE LOS CONCRETOS SIN FIBRA:

F'C=210 KG/CM² - CANTERA DE TUCSIPAMPA

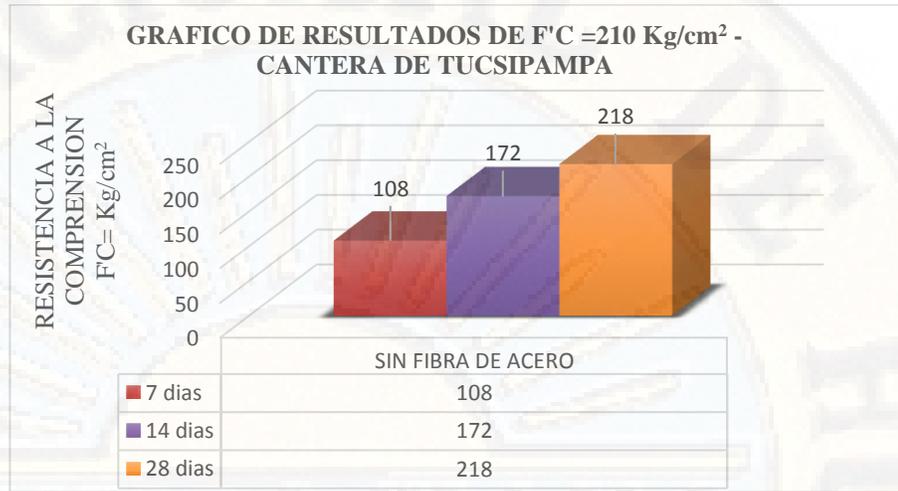


Figura 44: Cuadro comparativo de resistencia obtenidas utilizando concreto sin fibras de acero de la cantera de Tucsipampa.

8.1.4.4. F'C=280 KG/CM² - CANTERA DE TUCSIPAMPA

PROBETAS			TIPO DE ROTURA	DIÁMETRO (CM)	ÁREA (CM ²)	EDAD (Días)	CARGA MÁXIMA (KG)	F'c (Kg/cm ²)	F'c %	ESTRUCTURA
Nº	FECHA DE VACIADO	FECHA DE RUPTURA								
1	18/06/2019	25/06/2019	I	15.12	179.6	7	29860	167	59.73	Con fibra de acero
2	18/06/2019	02/07/2019	V	15.14	180.0	14	47500	265	94.74	Con fibra de acero
3	18/06/2019	16/07/2019	II	15.05	177.9	28	59920	339	128.93	Con fibra de acero
4	18/06/2019	25/06/2019	II	15.00	176.7	7	25930	148	52.70	sin fibra de acero
5	18/06/2019	02/07/2019	IV	15.05	177.9	14	39650	224	80.04	sin fibra de acero
6	18/06/2019	16/07/2019	V	15.00	176.7	28	50980	290	103.58	sin fibra de acero

GRÁFICO COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE LAS RESISTENCIAS DE LOS CONCRETOS CON FIBRA:

F'C=280 KG/CM² - CANTERA DE TUCSIPAMPA

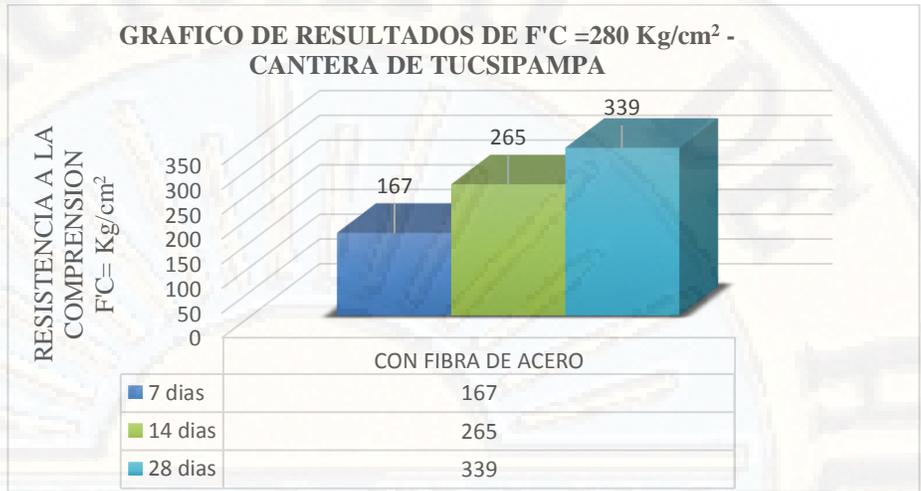


Figura 45: Cuadro comparativo de resistencia obtenidas utilizando concreto con fibras de acero de la cantera de Tucsipampa.

**GRAFICO COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE LAS
RESISTENCIAS DE LOS CONCRETOS SIN FIBRA:**

F'C=810 KG/CM² - CANTERA DE TUCSIPAMPA

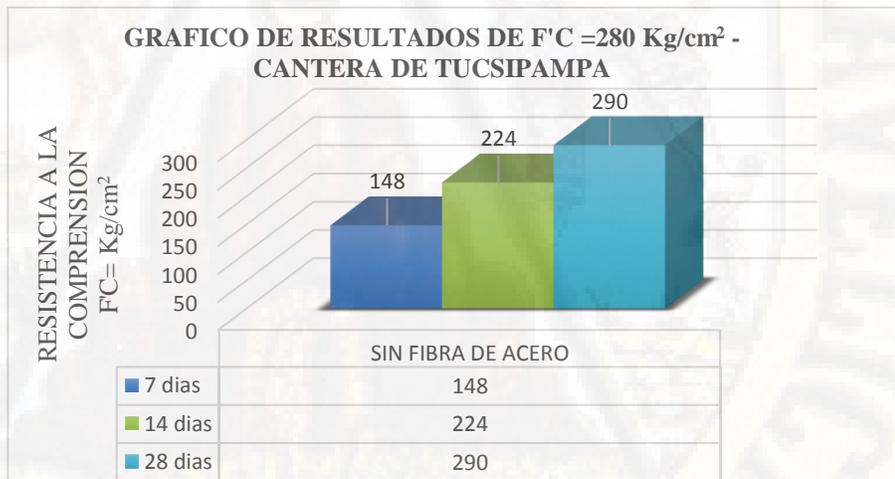


Figura 46: Cuadro comparativo de resistencia obtenidas utilizando concreto sin fibras de acero de la cantera de Tucsipampa.

8.1.5. RESULTADOS DEL PROCTOR MODIFICADO

CALICATA C-1		
VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	12.20%
CBR AL 95%	0.1"	7.44%
CBR AL 95%	0.2"	16.00%
CBR AL 100%	0.2"	9.70%

CALICATA C-2		
VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	25.86%
CBR AL 95%	0.1"	20.06%
CBR AL 95%	0.2"	33.85%
CBR AL 100%	0.2"	28.43%

4.2 PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.2.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

4.2.1.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN – CONCRETO CON FIBRA, DE LAS CANTERAS OCOPA Y TUCSIPAMPA $F'C=210$ KG/CM²:

Tabla 14:

Análisis Estadístico CF – Resistencia a la Compresión a los 28 días.

MUESTRA	X	$X_n - \bar{X}$	$(X_n - \bar{X})^2$
M - CF - 01-O	237	3.00	9.00
M - CF - 02-T	243	-3.00	9.00

Fuente: Los Testistas.

Datos Estadísticos:

Numero de muestras (**n**) = 2

Sumatoria de los valores de las muestras $\sum X = 480.00$

Media (**u**) = 240.00

$$\sum(X_n - \bar{X})^2 = 18$$

Desviación Estándar (σ)

Cálculo de la desviación estándar, se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{3.61 + 3.61}{2 - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{18}$$

Por tanto: $\sigma = 4.24$

Cálculo de la Coeficiente de variación, se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100$$

$$V = \frac{4.24}{240} \times 100$$

Por tanto: $V = 1.77\%$

Para la calificación de la Desviación Estándar y Coeficiente de Variación de las muestras se desarrollará mediante la:

Tabla 15:
Coeficiente de variación y Desviación Estándar.

DISPERSIÓN TOTAL					
CLASE DE OPERACIÓN	DESVIACIÓN ESTÁNDAR PARA DIFERENTES GRADOS DE CONTROL (kg/cm ²)				
	Excelente	Muy bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente
Concreto en Obra	< a 28.1	28.1 a 35.2	35.2 a 42.2	42.2 a 49.2	> a 49.2
Concreto en Laboratorio	< a 14.1	14.1 a 17.6	17.6 a 21.1	21.1 a 24.6	> a 24.6

DISPERSIÓN ENTRE TESTIGOS

CLASE DE OPERACIÓN	COEFICIENTE DE VARIACIÓN PARA DIFERENTES GRADOS DE CONTROL (%)				
	Excelente	Muy bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente
Concreto en Obra	< a 3.0	3.0 a 4.0	4.0 a 5.0	5.0 a 6.0	> a 6.0
Concreto en Laboratorio	< a 2.0	2.0 a 3.0	3.0 a 4.0	4.0 a 5.0	> a 5.0

Fuente: *Tópicos de Tecnología del Concreto*, Ing. Enrique Pasquel Carvajal.

Por lo tanto, Según la tabla COEFICIENTE DE VARIACIÓN y DESVIACIÓN ESTÁNDAR, para el concreto $f'c=210$ kg/cm²:

La desviación estándar se califica como:

$\sigma = 4.24$ (*excelente*), ya que:

$\sigma < 14.01$

y el coeficiente de variación se considera:

$V = 1.77\%$ (*excelente*), ya que:

$V < 2\%$

4.2.1.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN – CONCRETO SIN FIBRA, DE LAS CANTERAS OCOPA Y TUCSIPAMPA $F'c=210$ KG/CM²:

Tabla 16:

Análisis Estadístico CSF – Resistencia a la Compresión a los 28 días.

MUESTRA	X	$Xn-\bar{X}$	$(Xn-\bar{X})^2$
M - SF – 01-O	215	1.50	2.25
M - SF – 02-T	218	-1.50	2.25

Fuente: *Los Testistas*.

Datos Estadísticos:

Numero de muestras (n) = 2

Sumatoria de los valores de las muestras $\sum X = 433.00$

Media (\bar{u}) = 216.50

$\sum (X_n - \bar{X})^2 = 4.50$

Desviación Estándar (σ)

Cálculo de la desviación estándar, se realiza mediante la siguiente formula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{4.5}$$

Por tanto: $\sigma = 2.12$

Cálculo de la Coeficiente de variación, se realiza mediante la siguiente formula:

$$V = \frac{2.12}{216.5} * 100$$

Por tanto: $V = 0.98\%$

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100$$

Para la calificación de la Desviación Estándar y Coeficiente de Variación de las muestras se desarrollará mediante la:

Tabla 17:
Coeficiente de variación y Desviación Estándar.

DISPERSIÓN TOTAL					
CLASE DE OPERACIÓN	DESVIACIÓN ESTÁNDAR PAEA DIFERENTES GRADOS DE CONTROL (kg/cm ²)				
	Excelente	Muy bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente
Concreto en Obra	< a 28.1	28.1 a 35.2	35.2 a 42.2	42.2 a 49.2	> a 49.2
Concreto en Laboratorio	< a 14.1	14.1 a 17.6	17.6 a 21.1	21.1 a 24.6	> a 24.6
DISPERSIÓN ENTRE TESTIGOS					
CLASE DE OPERACIÓN	COEFICIENTE DE VARIACIÓN PARA DIFERENTES GRADOS DE CONTROL (%)				
	Excelente	Muy bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente

Concreto en Obra	< a 3.0	3.0 a 4.0	4.0 a 5.0	5.0 a 6.0	> a 6.0
Concreto en Laboratorio	< a 2.0	2.0 a 3.0	3.0 a 4.0	4.0 a 5.0	> a 5.0

Fuente: Tópicos de Tecnología del Concreto, Ing. Enrique Pasquel Carvajal

Por lo tanto, Según la tabla COEFICIENTE DE VARIACIÓN y DESVIACIÓN ESTÁNDAR, para el concreto $f'c=210$ kg/cm²:

La desviación estándar se califica como:

$\sigma = 2.12$ (*excelente*), ya que:

$\sigma < 14.01$

y el coeficiente de variación se considera:

$V = 0.98\%$ (*excelente*), ya que:

$V < 2\%$

4.2.1.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN – CONCRETO CON FIBRA, DE LAS CANTERAS OCOPA Y TUCSIPAMPA $F'c=280$ KG/CM²:

Tabla 18:

Análisis Estadístico CF – Resistencia a la Compresión a los 28 días.

MUESTRA	X	$X_n - \bar{X}$	$(X_n - \bar{X})^2$
M - CF – 01-O	320	9.50	90.25
M - CF – 02-T	339	-9.50	90.25

Fuente: Los Tesistas.

Datos Estadísticos:

Numero de muestras (n) = 2

Sumatoria de los valores de las muestras $\sum X = 659.00$

Media (u) = 329.50

$\sum (X_n - \bar{X})^2 = 180.50$

Desviación Estándar (σ)

Cálculo de la desviación estándar, se realiza mediante la siguiente formula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{180.50}$$

Por tanto: $\sigma = 13.44$

Cálculo de la Coeficiente de variación, se realiza mediante la siguiente formula:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100$$

$$V = \frac{13.44}{180.50} * 100$$

Por tanto: $V = 7.45\%$

Para la calificación de la Desviación Estándar y Coeficiente de Variación de las muestras se desarrollará mediante la:

Tabla 19:
Coeficiente de variación y Desviación Estándar.

DISPERSIÓN TOTAL					
CLASE DE OPERACIÓN	DESVIACIÓN ESTÁNDAR PAEA DIFERENTES GRADOS DE CONTROL (kg/cm ²)				
	Excelente	Muy bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente
Concreto en Obra	< a 28.1	28.1 a 35.2	35.2 a 42.2	42.2 a 49.2	> a 49.2
Concreto en Laboratorio	< a 14.1	14.1 a 17.6	17.6 a 21.1	21.1 a 24.6	> a 24.6

DISPERSIÓN ENTRE TESTIGOS					
CLASE DE OPERACIÓN	COEFICIENTE DE VARIACIÓN PARA DIFERENTES GRADOS DE CONTROL (%)				
	Excelente	Muy bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente
Concreto en Obra	< a 3.0	3.0 a 4.0	4.0 a 5.0	5.0 a 6.0	> a 6.0

Concreto en Laboratorio	< a 2.0	2.0 a 3.0	3.0 a 4.0	4.0 a 5.0	> a 5.0
-------------------------	---------	-----------	-----------	-----------	---------

Fuente: *Tópicos de Tecnología del Concreto*, Ing. Enrique Pasquel Carvajal

Por lo tanto, Según la tabla COEFICIENTE DE VARIACIÓN y DESVIACIÓN ESTÁNDAR, para el concreto $f'c=210$ kg/cm²:

La desviación estándar se califica como:

$\sigma = 13.44$ (*excelente*), ya que:

$$\sigma < 14.01$$

y el coeficiente de variación se considera:

$V = 7.45\%$ (*no cumple*), ya que:

$$V < 2\%$$

4.2.1.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN – CONCRETO SIN FIBRA, DE LAS CANTERAS OCOPA Y TUCSIPAMPA $f'c=280$ kg/cm²:

Tabla 20:

Análisis Estadístico CSF – Resistencia a la Compresión a los 28 días.

MUESTRA	X	$X_n - \bar{X}$	$(X_n - \bar{X})^2$
M - SF - 01-O	286	2-00	4.00
M - SF - 02-T	290	-2.00	4.00

Fuente: *Los Tesistas.*

Datos Estadísticos:

Numero de muestras (**n**) = 2

Sumatoria de los valores de las muestras $\sum X = 576.00$

Media (**u**) = 288

$\sum (X_n - \bar{X})^2 = 8.00$

Desviación Estándar (σ)

Cálculo de la desviación estándar, se realiza mediante la siguiente formula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{8.00}$$

Por tanto: $\sigma = 2.83$

Cálculo de la Coeficiente de variación, se realiza mediante la siguiente formula:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100$$

$$V = \frac{2.83}{288} * 100$$

Por tanto: $V = 0.98\%$

Para la calificación de la Desviación Estándar y Coeficiente de Variación de las muestras se desarrollará mediante la:

Tabla 21:
Coeficiente de variación y Desviación Estándar.

DISPERSIÓN TOTAL					
CLASE DE OPERACIÓN	DESVIACIÓN ESTÁNDAR PARA DIFERENTES GRADOS DE CONTROL (kg/cm ²)				
	Excelente	Muy bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente
Concreto en Obra	< a 28.1	28.1 a 35.2	35.2 a 42.2	42.2 a 49.2	> a 49.2
Concreto en Laboratorio	< a 14.1	14.1 a 17.6	17.6 a 21.1	21.1 a 24.6	> a 24.6

DISPERSIÓN ENTRE TESTIGOS					
CLASE DE OPERACIÓN	COEFICIENTE DE VARIACIÓN PARA DIFERENTES GRADOS DE CONTROL (%)				
	Excelente	Muy bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente
Concreto en Obra	< a 3.0	3.0 a 4.0	4.0 a 5.0	5.0 a 6.0	> a 6.0

Concreto en Laboratorio	< a 2.0	2.0 a 3.0	3.0 a 4.0	4.0 a 5.0	> a 5.0
-------------------------	---------	-----------	-----------	-----------	---------

Fuente: Tópicos de Tecnología del Concreto, Ing. Enrique Pasquel Carvajal.

Por lo tanto, Según la tabla COEFICIENTE DE VARIACIÓN y DESVIACIÓN ESTÁNDAR, para el concreto $f'c=210$ kg/cm²:

La desviación estándar se califica como:

$\sigma = 2.83$ (*excelente*), ya que:

$\sigma < 14.01$

y el coeficiente de variación se considera:

$V = 0.98\%$ (*excelente*), ya que:

$V < 2\%$

4.2.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.2.2.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS A LOS 28 DÍAS DEL CONCRETO CON FIBRAS $f'c=210$ KG/CM² CON RESPECTO AL CONCRETO SIN FIBRAS $f'c=210$ KG/CM²

a) Parámetros de Interés.

Tabla 22:
Parámetros de Interés para la Prueba de Hipótesis.

Descripción	Grupo 1	Grupo 2
	Concreto sin fibras $f'c= 210$ kg/cm ²	Concreto con fibras $f'c= 210$ kg/cm ²
concreto con fibras $f'c=210$ kg/cm ²		
Numero de Muestras (n)	2	2
media (u)	216.50	240.00
desviación estándar (σ)	2.12	4.24

Fuente: Los Tesistas.

b) Hipótesis

Hipótesis Nula $H_0: u_2 \leq u_1$

Hipótesis Alternativa $H_1: u_2 > u_1$

c) Nivel de significancia

Para el presente proyecto de investigación se tomó un riesgo de $\alpha = 5\% = 0.05$ (o un nivel de confianza de 95%), y de acuerdo a la tabla de la distribución T-STUDEN, utilizamos $\alpha/2$, para dejar el mismo espacio correspondiente a la región de rechazo de ambas colas, y se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$t\left(\frac{\alpha}{2}, n-1\right) = t\left(\frac{0.05}{2}, 2-1\right) = t(0.025, 1)$$

Obteniéndose $t = +1.782$ y $t = -1.782$

d) Regla de Decisión

Por lo que se plantea:

Rechazar $H_0: u_2 \leq u_1$, si $t_p \geq t$

No se rechaza $H_0: u_2 > u_1$, si $t_p < t$

e) Calculo estadístico de Prueba T-STUDENT con n_1+n_2-2 grados de libertad.

Mediante la fórmula se calcula el S_p :

$$S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)\sigma_1^2 + (n_2 - 1)\sigma_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Remplazando los datos:

$$S_p = \sqrt{\frac{(2 - 1)2.12^2 + (2 - 1)4.24^2}{2 + 2 - 2}}$$

$$S\rho = \sqrt{\frac{4.49 + 17.98}{2}}$$

$$S\rho = 3.35$$

Y Mediante la fórmula se calcula el $t\rho$:

$$t\rho = \frac{u2 - u1}{S\rho \sqrt{\frac{1}{n1} + \frac{1}{n2}}}$$

Remplazando los datos:

$$t\rho = \frac{240.00 - 216.50}{3.35 \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}}}$$

$$t\rho = \frac{23.50}{3.35\sqrt{1}}$$

$$t\rho = 7.02$$

f) Conclusión.

Puesto que: $t < t\rho$, se rechaza la Hipótesis Nula H_0 , ya que:

$$1.782 < 7.02$$

Se concluye que la resistencia de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con fibras obtiene mayor resistencia que el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ sin fibras.

4.2.2.2 PRUEBA DE HIPÓTESIS A LOS 28 DÍAS DEL CONCRETO CON FIBRAS $F'c=280 \text{ KG/CM}^2$ CON RESPECTO AL CONCRETO SIN FIBRAS $F'c=280 \text{ KG/CM}^2$

a) Parámetros de Interés.

Tabla 23:

Parámetros de Interés para la Prueba de Hipótesis.

	Grupo 1	Grupo 2
Descripción	Concreto sin fibras	Concreto con fibras
	$f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$	$f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$

Concreto con fibras $f'c=210$		
kg/cm ²		
Numero de Muestras (n)	2	2
Media (u)	288.00	329.50
Desviación estándar (σ)	2.83	13.44

Fuente: Los Tesistas.

b) Hipótesis

Hipótesis Nula $H_0: u_2 \leq u_1$

Hipótesis Alternativa $H_1: u_2 > u_1$

c) Nivel de significancia

Para el presente proyecto de investigación se tomó un riesgo de $\alpha = 5\% = 0.05$ (o un nivel de confianza de 95%) y de acuerdo a la tabla de la distribución T-STUDEN, utilizamos $\alpha/2$, para dejar el mismo espacio correspondiente a la región de rechazo de ambas colas, y se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$t\left(\frac{\alpha}{2}, n - 1\right) = t\left(\frac{0.05}{2}, 2 - 1\right) = t(0.025, 1)$$

Obteniéndose $t = +1.782$ y $t = -1.782$

d) Regla de Decisión

Por lo que se plantea:

Rechazar $H_0: u_2 \leq u_1$, si $t_p \geq t$

No se rechaza $H_0: u_2 > u_1$, si $t_p < t$

e) Calculo estadístico de Prueba T-STUDENT con n_1+n_2-2 grados de libertad.

Mediante la fórmula se calcula el S_p :

$$S\rho = \sqrt{\frac{(n1 - 1)\sigma1^2 + (n2 - 1)\sigma2^2}{n1 + n2 - 2}}$$

Remplazando los datos:

$$S\rho = \sqrt{\frac{(2 - 1)2.83^2 + (2 - 1)13.44^2}{2 + 2 - 2}}$$

$$S\rho = \sqrt{\frac{8.01 + 180.63}{2}}$$

$$S\rho = 9.71$$

Y Mediante la fórmula se calcula el $t\rho$:

$$t\rho = \frac{u2 - u1}{S\rho \sqrt{\frac{1}{n1} + \frac{1}{n2}}}$$

Remplazando los datos:

$$t\rho = \frac{329.50 - 288}{9.71 \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}}}$$

$$t\rho = \frac{41.50}{9.71\sqrt{1}}$$

$$t\rho = 4.27$$

f) Conclusión.

Puesto que: $t < t\rho$, se rechaza la Hipótesis Nula H_0 , ya que:

$$1.782 < 4.27$$

Se concluye que la resistencia de concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con fibras obtiene mayor resistencia que el concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ sin fibras.

4.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

8.3.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS DE LOS AGREGADOS

Los ensayos de análisis granulométrico al agregado grueso determinan en Tamaño Máximo (TM) y el Tamaño Máximo Nominal (TMN), siendo estos de 3/4", de esta manera cumple en su mayoría con el uso granulométrico (1" – N° 4), esto según el Análisis Granulométrico y el cual se muestra en los anexos, en la que vemos el tamaño máximo de 3/4", así mismo las distribuciones entre los tamices cumple con lo establecido en la NTP 400.012. En tal sentido demuestra que el material está bien graduado y que este es utilizado para la mezcla del concreto, así mismo debo indicar que el agregado grueso (A.G.) presenta materiales que pasaron por la malla N° 200 en cantidades < 1% y en caso de los agregados finos (A.F.) presentan cantidades > 3%, por lo tanto, es indispensable realizar el lavado del agregado fino, en este caso (Arena Zarandeada), antes de su uso en una determinada obra, ya sea de concreto armado o simple.

Para la granulometría del agregado fino (Arena Zarandeada), se observa que cumple con la gradación de las arenas (Límites Extremos), donde este se encuentra en su mayoría dentro del Huso C recomendado para elaborar concretos. Así mismo al determinar el módulo de fineza, en promedio, siendo este valor de $MF = 2.95$, encontrándose dentro del rango indicado de 2.35 a 3.15, en tal sentido, conforme con este ensayo, podemos señalar que el agregado utilizado cumple con este parámetro requerido por la NTP 400.012, se recomienda mantener y/o mejorar dicho modulo.

De los ensayos del contenido de humedad, porcentaje de absorción, porcentaje de vacíos, peso unitario seco, peso unitario compactado y peso específico realizado a los agregados fino y grueso, se logró determinar que los agregados cumplen con los parámetros establecidos por las normas, de

esta manera los ensayos nos proporcionan la plena seguridad que estos agregados son de alta calidad y que cuentan con las características físicas y mecánicas. Por lo tanto, cumplirían para mezcla de concreto suministrando un buen desempeño.

8.3.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ENSAYO DE MANEJABILIDAD (ASENTAMIENTO) DEL CONCRETO

Al realizar este ensayo de asentamiento, que se ha obtenido a las mezclas de concreto preparadas con el cono de Abrams, obteniendo resultados de 8.46 y 8.55 cm respectivamente. De estos resultados se concluye, que; las mezclas de concreto realizadas son de consistencia normal y de buena manejabilidad, de esta manera obteniendo resultados de asentamiento muy cercanos al asentamiento de diseño que fue de 3” - 4”, la cual indica que la mezcla tiene la cantidad óptima del agua.

8.3.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS.

Al realizar los ensayos de compresión de las muestras de probetas de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, de la cantera de OCOPA con fibras de acero y sin fibras de acero, se pudo observar que todas las mezclas del concreto alcanzaron la resistencia requerida; A continuación analizando los resultados mostrados en las gráficas y esquemas de los anexos podemos deducir que la mezcla del concreto que tuvo mejor resistencia fue el concreto con fibras de acero, que obtuvo una resistencia de 112.85%, con respecto a la resistencia requerida, y la preparada sin fibras, llegó a conseguir una resistencia de 102.38%.

Al realizar los ensayos de compresión de las muestras probetas de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, de la cantera de OCOPA con fibras de acero y sin fibras de acero, en el que, el concreto con fibras de acero que obtuvo una

resistencia de 114.29% de la resistencia requerida, y la preparada sin fibras llego a conseguir una resistencia de 102.14%.

Al realizar los ensayos de compresión de las muestras probetas de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, de la cantera de TUCSIPAMPA con fibras de acero y sin fibras de acero, se pudo observar que todas las mezclas de concreto alcanzaron la resistencia requerida; A continuación analizando los resultados mostrados en las gráficas y esquemas de los anexos podemos deducir que la mezcla del concreto que tuvo mejor resistencia fue el concreto con fibras de acero, que obtuvo una resistencia de 115.71%, con respecto a la resistencia requerida, y la preparada sin fibras llego a conseguir una resistencia de 103.80%.

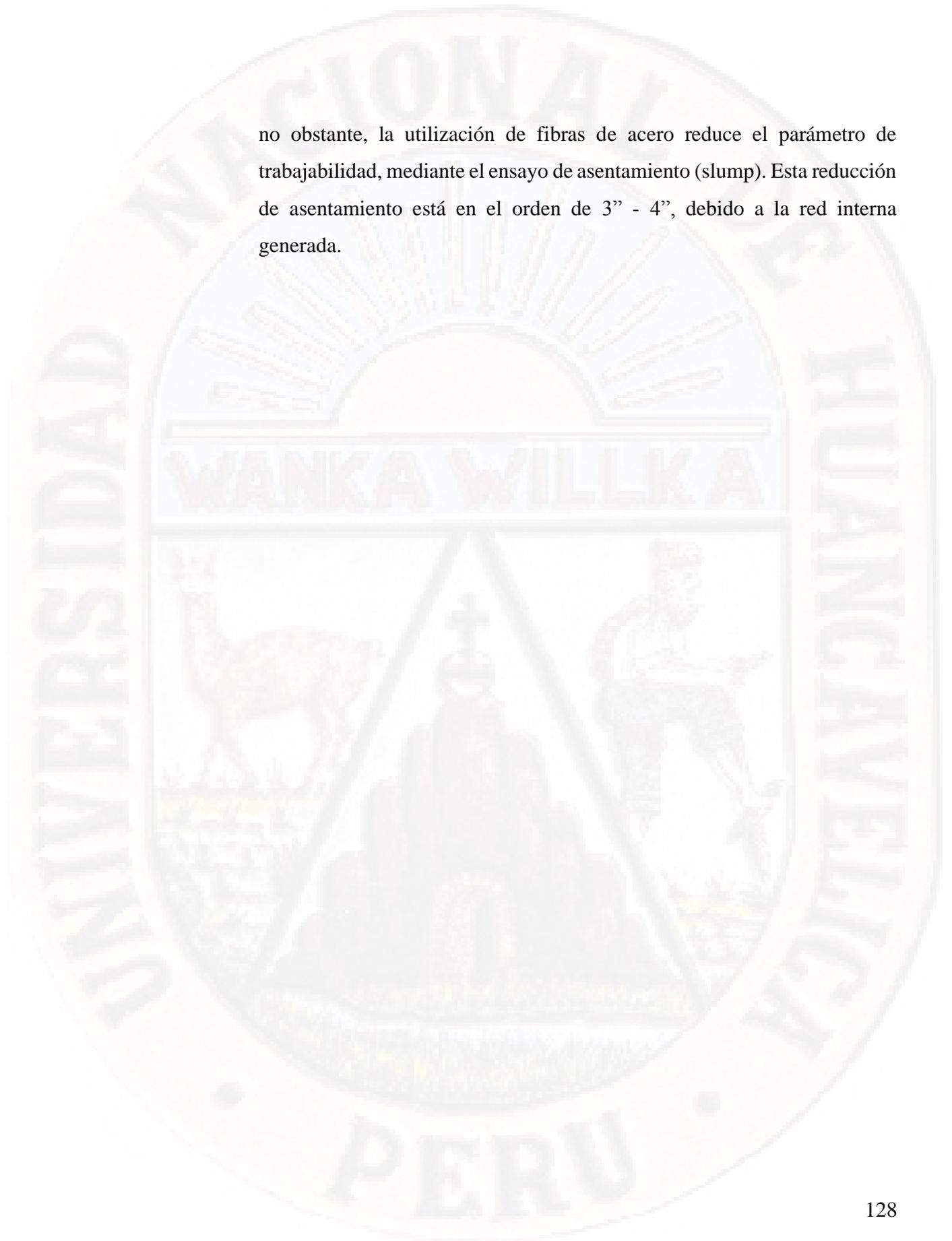
Al realizar los ensayos de compresión de las muestras probetas de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, de la cantera de TUCSIPAMPA con fibras de acero y sin fibras de acero, se pudo observar que todas las mezclas de concreto alcanzaron la resistencia requerida; A continuación analizando los resultados mostrados en las gráficas y esquemas de los anexos podemos deducir que la mezcla de concreto que tuvo mejor resistencia fue el concreto con fibras de acero, que obtuvo una resistencia de 121.07%, con respecto a la resistencia requerida, y la preparada sin fibras llego a conseguir una resistencia de 103.57%.

Sin embargo, la diferencia observada entre los resultados de la resistencia de los concretos planteados no es lo suficientemente significativa, al momento de preparar los concretos, ya que la resistencia que alcanza el concreto preparado sin fibras también sobrepasa la resistencia requerida.

8.3.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO.

El resultado del diseño del pavimento rígido es: el espesor de la sub-base 17 cm., El espesor de la losa es 17.6 cm. y el concreto es $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$,

no obstante, la utilización de fibras de acero reduce el parámetro de trabajabilidad, mediante el ensayo de asentamiento (slump). Esta reducción de asentamiento está en el orden de 3" - 4", debido a la red interna generada.



CONCLUSIONES

- En esta tesis se realizó el diseño de mezcla $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, con agregados de las canteras de Ocopa y Tucsipampa, con fibras de acero y sin fibras de acero obteniéndose las resistencias de las muestras de probetas del concreto que han sido ensayadas y curadas bajo las condiciones de las normas vigentes, a los 28 días son los siguientes:

- La resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, de la cantera de Ocopa con fibras de acero alcanza una resistencia a los 28 días de 237 Kg/cm^2 .
- La resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, de la cantera de Ocopa sin fibras de acero alcanza una resistencia a los 28 días de 215 Kg/cm^2 .
- La resistencia del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, de la cantera de Ocopa con fibras de acero alcanza una resistencia a los 28 días de 320 Kg/cm^2 .
- La resistencia del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, de la cantera de Ocopa sin fibras de acero alcanza una resistencia a los 28 días de 286 Kg/cm^2 .
- La resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, de la cantera de Tucsipampa con fibras de acero alcanza una resistencia a los 28 días de 243 Kg/cm^2 .
- La resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, de la cantera de Tucsipampa sin fibras de acero alcanza una resistencia a los 28 días de 218 Kg/cm^2 .
- La resistencia del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, de la cantera de Tucsipampa con fibras de acero alcanza una resistencia a los 28 días de 339 Kg/cm^2 .
- La resistencia del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, de la cantera de Tucsipampa sin fibras de acero alcanza una resistencia a los 28 días de 290 Kg/cm^2 .
- El resultado del diseño del pavimento rígido es: el espesor de la sub-base 17 cm. , El espesor de la losa es 17.6 cm. y el concreto es $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Y con estos resultados se demostró que el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, con fibras de acero representa la mejor resistencia a la compresión que un concreto sin fibras de acero.

- Realizado el diseño de mezcla para una resistencia requerida de se obtuvieron las siguientes proporciones:
 - La proporción del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, de la cantera de Ocopa con fibras de acero es **1.00: 2.28: 2.80: 1.16 (fibras): 15.11 Lt/saco.**
 - La proporción del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, de la cantera de Ocopa sin fibras de acero es **1.00: 2.30: 2.81: 15.11 Lt/saco.**
 - La proporción del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, de la cantera de Ocopa con fibras de acero es **1.00: 1.74: 2.33: 0.97 (fibras): 13.00 Lt/saco.**
 - La proporción J del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, de la cantera de Ocopa sin fibras de acero es **1.00: 1.75: 2.35: 13.00 Lt/saco.**
 - La proporción del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, de la cantera de Tucsipampa con fibras de acero es **1.00: 2.53: 2.71: 1.16 (fibras): 18.59 Lt/saco.**
 - La proporción del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, de la cantera de Tucsipampa sin fibras de acero es **1.00: 2.55: 2.72: 18.59 Lt/saco.**
 - La proporción del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, de la cantera de Tucsipampa con fibras de acero es **1.00: 1.95: 2.26: 0.97 (fibras): 15.74 Lt/saco.**
 - La proporción del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, de la cantera de Tucsipampa sin fibras de acero es **1.00: 1.96: 2.27: 15.74 Lt/saco.**
- Según el análisis comparativo de las resistencias alcanzadas realizados a los testigos de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, con fibras de acero y sin fibras de acero se concluye que la resistencia de concretos con fibras de acero obtiene mayor resistencia que los concretos sin fibras de acero, siendo esto comprobada mediante la prueba de hipótesis.
- Según el estudio realizado, se concluye que la cantera de mayor calidad es la cantera de Ocopa, a diferencia de la cantera de Tucsipampa.

RECOMENDACIONES

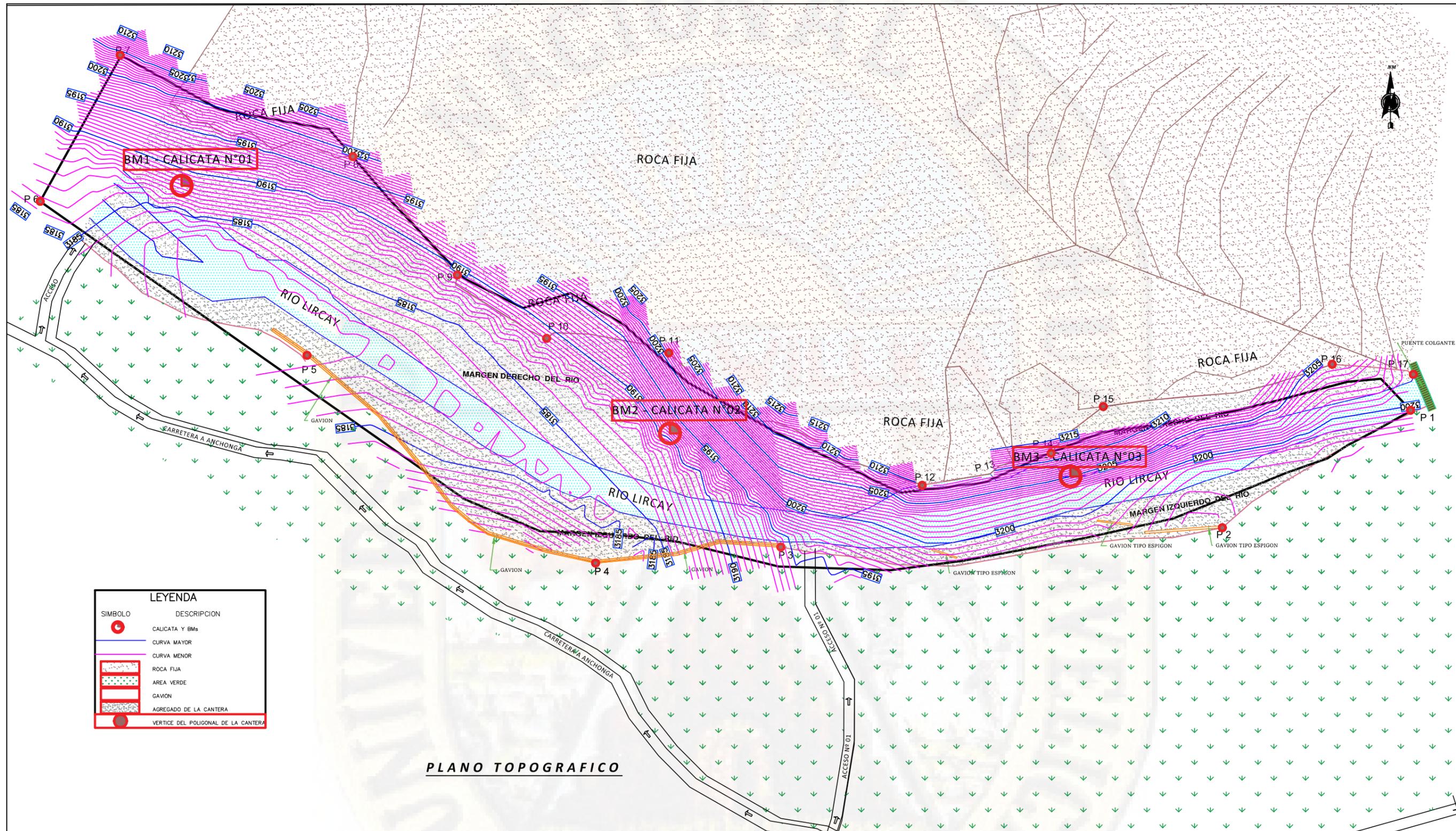
- Se recomienda que en la ejecución de losas industriales que requieran la resistencia de un concretos $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, se utilice en la preparación del concreto adicionando fibras de acero, ya que los ensayos realizados obtuvieron resultados superiores con respecto de lo diseñado.
- Las propiedades y/o características físicas y mecánicas de los agregados finos y gruesos de las canteras de Ocopa y Tucspampa en la provincia de Angaraes. Se recomienda estudiar a mayor profundidad, según los parámetros establecidos y normas: A.S.T.M. y N.T.P., por cada 5 años, condicionalmente las propiedades pueden variar por los efectos del cambio climático y la contaminación de los ríos Opamayo y Lircay, a causa de las minerías.
- Las propiedades físico-químicas del agua utilizada para estos concretos, se encuentren dentro de los límites permisibles de la norma: NTP 339.088, sabiendo que eso no amerita a no realizar estudios posteriores.
- Se recomienda, que las resistencias a la compresión, se deben preparar de acuerdo a la Norma ASTM C31 y deberán ser ensayadas de acuerdo a las recomendaciones de la Norma ASTM C39, para el alcanzar las resistencias requeridas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernal, J. (18 de Enero de 2009). *El Concreto. Blogspot.pe*.
- Cordova, C., Cuellar, L., & Guizado, M. (15 de Septiembre de 2012). Comparación de la resistencia equivalente a la flexión entre las fibras de acero wirand producidas en italia y las producidas en peru. *Comparación de la resistencia equivalente a la flexión entre las fibras de acero wirand producidas en italia y las producidas en peru*. Lima, Lima, Peru: PUCP.
- Edher., H. (2011). Concreto de Alta Resistencia Usando Aditivo Superplastificante, Microsilice, Nanosilice con Cemento Portland Tipo I. *Concreto de Alta Resistencia Usando Aditivo Superplastificante, Microsilice, Nanosilice con Cemento Portland Tipo I*. Lima, Lima, Peru.
- Esquel, A. d. (02 de Marzo de 2009). *Eco- Sitio*.
- Mancipe, J., Pereira, L., & Diego, B. (01 de Diciembre de 2007). Diseño de Concretos de Alta Resistencia a Partir de una Puzolana Natural. Bogota, Colombia.
- Marco, M. (2015). *Pavimentos rigidos reforzados con fibra de acero versus pavimentos tradicionales*. Lima: Pontificia Universidad Catolica del Peru.
- Montoya, C. (20 de julio de 2005). Concreto de alta Resistencia(Experimentacion en Guatemala). *Concreto de alta Resistencia(Experimentacion en Guatemala)*. Guatemala: Guatemala.
- Pinto, H. (2010). Desastre Ecologico y Ambiental de Huancavelica. *Ecological and Environmental Disaster in Huancavelica, 2*.
- Santa, Q. (2007). *Estudio comparativo de losas sobre terreno construidas con concreto de construcción compensada*. Mexico: Instituto de Ingenieria UNAM.
- Sotil, A., & Zegarra, J. (02 de Diciembre de 2015). “ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO, CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO WIRAND® FF3 Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO WIRAND® FF4 APLICADO A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RÍGIDO”. “ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO, CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO WIRAND® FF3 Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO WIRAND® FF4 APLICADO A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RÍGIDO”. Lima, Lima, Peru: UPC.
- Vilca, P. (15 de Diciembre de 2008). Obtencion de Contreto de Alta Resistencia. *Obtencion de Contreto de Alta Resistencia*. Lima, Lima, Peru: UNI.

APÉNDICE

- Plano de las canteras.
- Certificado de ensayos de diseño de mezcla.
- Certificado de ensayos CBR.
- Certificado de ensayos a la compresión simple de probetas.
- Matriz de consistencia



BM1 - CALICATA N°01			
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
BM1	X = 530393.296	Y = 8569090.085	Z = 3189.789

BM2 - CALICATA N°02			
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
BM2	X = 530669.689	Y = 8568949.947	Z = 3193.789

BM3 - CALICATA N°03			
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
BM3	X = 530896.421	Y = 8568925.617	Z = 3207.789

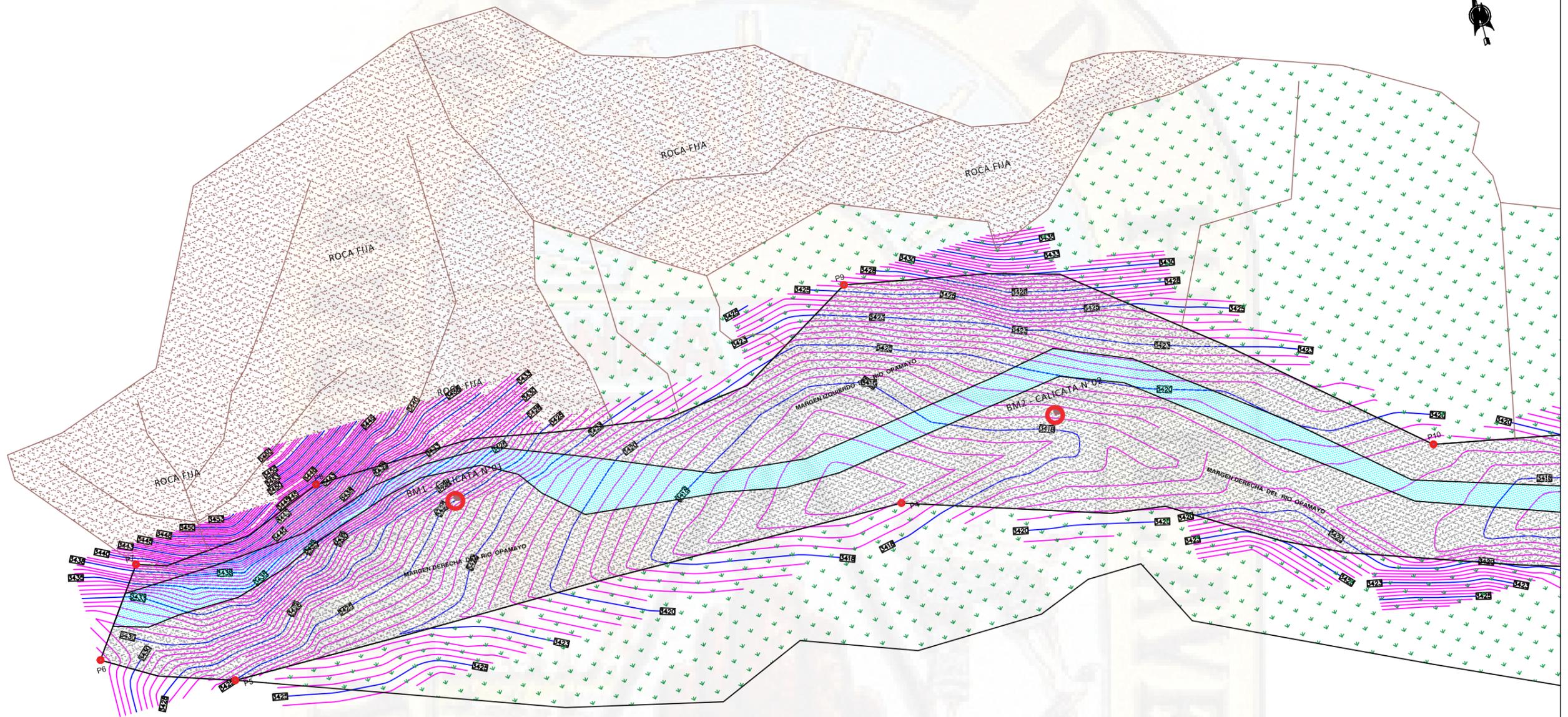
CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84		
PUNTO	ESTE	NORTE
P1	X = 531097.9470	Y = 8568965.2920
P2	X = 530982.2570	Y = 8568896.6180
P3	X = 530732.4300	Y = 8568885.6490
P4	X = 530627.6450	Y = 8568876.6010
P5	X = 530463.3730	Y = 8568990.8380
P6	X = 530334.1720	Y = 8569061.6370
P7	X = 530386.7390	Y = 8569106.7720
P8	X = 530489.2300	Y = 8569106.7720
P9	X = 530548.4140	Y = 8569034.3900

CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84		
PUNTO	ESTE	NORTE
P10	X = 530604.2840	Y = 8569006.9520
P11	X = 530662.2070	Y = 8568999.0550
P12	X = 530812.4370	Y = 8568920.6170
P13	X = 530850.9060	Y = 8568927.0940
P14	X = 530885.4200	Y = 8568938.7120
P15	X = 530914.9360	Y = 8568965.1150
P16	X = 531044.4850	Y = 8568989.0180
P17	X = 531090.9050	Y = 8568982.1870

AREA Y PERIMETRO DE LA CANTERA	
AREA TOTAL	65,077.98 m ²
PERIMETRO	1,777.09 ml

POTENCIA DE LA CANTERA	
PROFUNDIDAD	1.10 ml
AREA	65,077.98 m ²
VOLUMEN	71,585.78 m ³

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA <small>(Creada por Ley N° 25268)</small> FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS CIVIL AMBIENTAL <small>del Convenio 90-TRAF. 00-00002</small> ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY	
PROYECTO DE TESIS: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"	
PRESENTADO POR: BACH. ELVIS NELSSON DE LA CRUZ PEÑARES BACH. GABRIEL CAPANI MAYHUA	
UBICACION: DEPARTAMENTO : HUANCVELICA PROVINCIA : ANGARAES DISTRITO : LIRCAY	PLANO : TOPOGRAFICO DE LA CANTERA DE OCOPA ESCALA : 1/1500 FECHA : DIC. - 2018
LAMINA N°: 01	



PLANO TOPOGRAFICO

SIMBOLO	DESCRIPCION
	CALICATA Y BMs
	CURVA MAYOR
	CURVA MENOR
	ROCA FIJA
	AREA VERDE
	RAMALES DE LA TOPOGRAFIA
	AGREGADO DE LA CANTERA
	VERTICE DEL POLIGONAL DE LA CANTERA

BM1 - CALICATA N°01			
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
BM1	X = 522399.9838	Y = 8563368.5059	Z = 3425.0000

BM2 - CALICATA N°02			
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
BM2	X = 522838.0667	Y = 8563302.1581	Z = 3418.0000

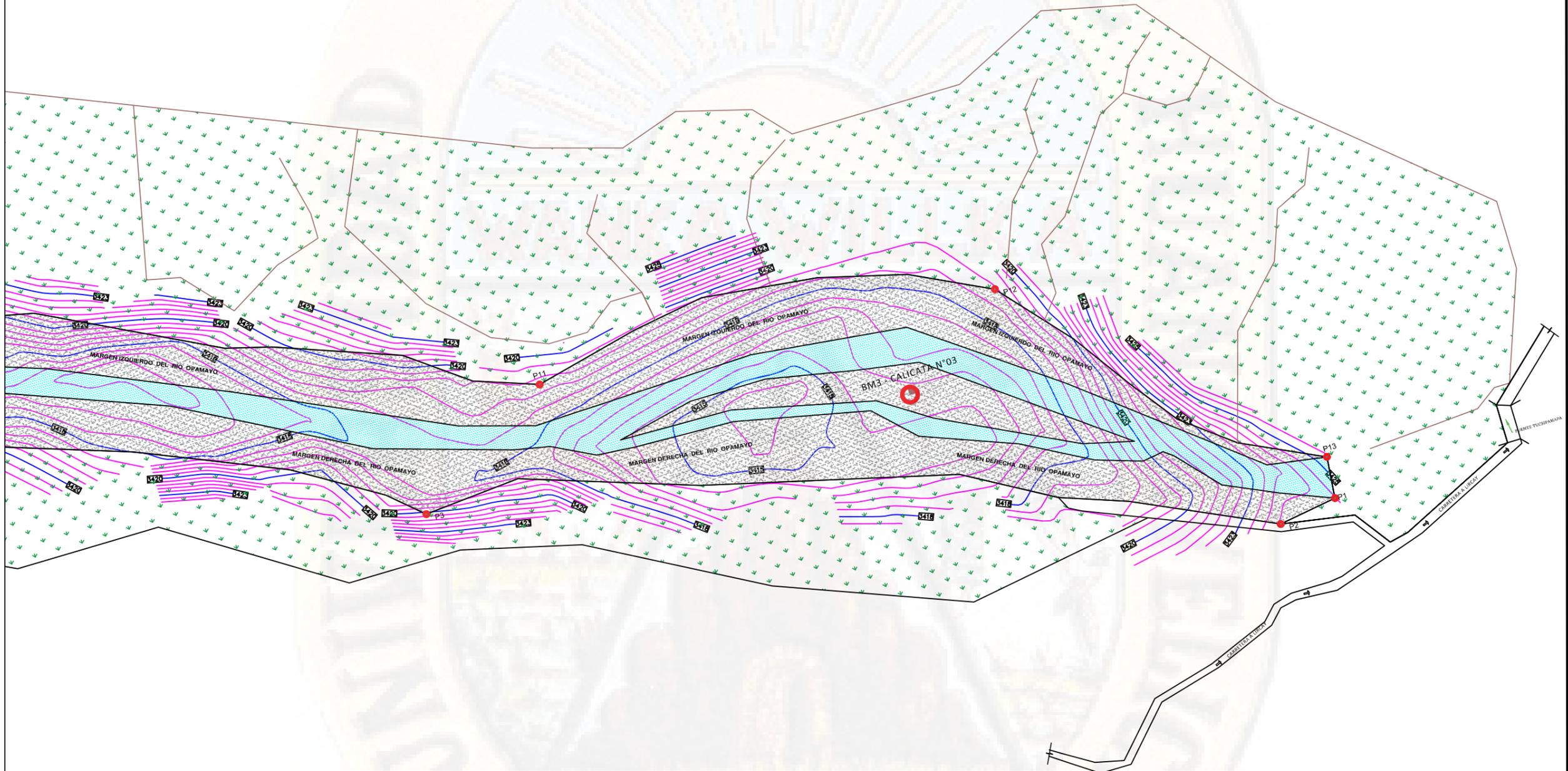
BM3 - CALICATA N°03			
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
BM3	X = 523816.8156	Y = 8562948.6616	Z = 3416.0000

CUADRO DE COORDENADAS PSAD 56 TRAMO I		
PUNTO	X	Y
A	X = 522243.2229	Y = 8563929.6987
B	X = 522280.7556	Y = 8563899.9146
C	X = 522266.4684	Y = 8563791.0804
D	X = 522246.4894	Y = 8563787.0620
E	X = 522206.2665	Y = 8563909.2200

AREA Y PERIMETRO DE LA CANTERA	
AREA TOTAL	177.051.52 m ²
PERIMETRO	8.554.39 ml

POTENCIA DE LA CANTERA	
PROFUNDIDAD	0.40 ml
AREA	177.051.52 m ²
VOLUMEN	70.820.61 m ³

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS CIVIL AMBIENTAL <small>Institución de Educación Superior N° 17208</small> ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY	
PROYECTO DE TESIS: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"	
PRESENTADO POR:	BACH. ELVIS NELSON DE LA CRUZ PEÑARES BACH. GABRIEL CAPANI MAYHUA
UBICACION:	DEPARTAMENTO : HUANCVELICA PROVINCIA : ANGARAES DISTRITO : LIRCAY
PLANO : TOPOGRAFICO DE LA CANTERA DE TUCSIPAMPA	LAMINA N°: 01
ESCALA: 1/1500	FECHA: DIC. -2018



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CALICATA Y Bms
	CURVA MAYOR
	CURVA MENOR
	ROCA FIJA
	AREA VERDE
	RAMALES DE LA TOPOGRAFIA
	AGREGADO DE LA CANTERA
	VERTICE DEL POLIGONAL DE LA CANTERA

BM1 - CALICATA N°01			
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
BM1	X = 522399.9838	Y = 8563368.5059	Z = 3425.0000

BM2 - CALICATA N°02			
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
BM2	X = 522838.0667	Y = 8563302.1581	Z = 3418.0000

BM3 - CALICATA N°03			
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
BM3	X = 523816.8156	Y = 8562948.6616	Z = 3416.0000

CUADRO DE COORDENADAS PSAD 56 TRAMO II		
PUNTO	X	Y
B	X = 521822.7807	Y = 8564233.4786
C	X = 522215.3306	Y = 8564066.2571
D	X = 522204.7418	Y = 8564035.6543
E	X = 521808.2241	Y = 8564164.8133

AREA Y PERIMETRO DE LA CANTERA	
AREA TOTAL	177,051.52 m ²
PERIMETRO	8,554.39 ml

POTENCIA DE LA CANTERA	
PROFUNDIDAD	0.40 ml
AREA	177,051.52 m ²
VOLUMEN	70,820.61 m ³

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCEVELICA <small>Creada por Ley N° 22051</small> FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS CIVIL AMBIENTAL <small>In Callejón de Tarma s/n. Tarma - 00107</small> ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRICAY			
PROYECTO DE TESIS: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRICAY"			
PRESENTADO POR: BACH. ELVIS NELSSON DE LA CRUZ PEÑARES BACH. GABRIEL CAPANI MAYUJA		PLANO: TOPOGRAFICO DE LA CANTERA DE TUCSIPAMPA	
UBICACION: DEPARTAMENTO : HUANCEVELICA PROVINCIA : ANGAERAS DISTRITO : LIRICAY		ESCALA: 1/1500 FECHA: DIC. - 2018	
			01

CERTIFICACIÓN N° 00630-2019/LCCMSCyA.

Del: LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

A: TESIS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson

PROYECTO DE TESIS: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"

ASUNTO: DISEÑO DE MEZCLAS $f_c = 210\text{kg/cm}^2$

N° Registro: LCCMSCYA-N°630

LOCALIDAD: ANGARAES

Fecha: 02 DE JUNIO DEL 2019

LUGAR: LIRCAY

I. DE LOS MATERIALES

1.1 CEMENTO:

Se empleó CEMENTO PÓRTLAND TIPO I. $F'c=210\text{kg/cm}^2$

1.2 FIBRA:

Se empleó **DRAMIX® 3D - FIBRA DE ACERO**
Densidad de la fibra **2.90kg/m³**
Proporciones de aplicación **10 kg por 1 m³**

1.3 AGREGADO FINO:

Consistente en una Muestra de **ARENA GRUESA** procedente de la cantera. **OCOPA**

NOTA: SE RECOMIENDA ELIMINAR TODO MATERIAL MAYOR A LA MALLA N° 8.
Muestra proporcionada e Identificada por el peticionario.
Muestra proporcionada e identificada en el **ANEXO I**

1.4 AGREGADO GRUESO

Consistente en una Muestra de **PIEDRA CHANCADA**, cantera **OCOPA**

NOTA: SE RECOMIENDA ELIMINAR TODO MATERIAL MAYOR A 1" PULGADA.
SE RECOMIENDA LAVAR Y ELIMINAR TODO EL MATERIAL MENOR A LA MALLA N° 4.
Muestra proporcionada e Identificada por el peticionario.
Muestra proporcionada e identificada en el **ANEXO II**

NOTA: REALIZAR EL ENSAYO DE CONO DE ABRANS PARA DETERMINAR EL AGUA DE DISEÑO EN OBRA.

Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.
LCCMSC y Asfalto
Aurelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 113503

Registrado en: **indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



CERTIFICACIÓN N° 00630-2019/LCCMSCyA.

Del:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.	
A:	TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson	
PROYECTO DE TESIS:	"COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"	
ASUNTO:	DISEÑO DE MEZCLAS $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	
N° Registro:	LCCMSCYA-N°630	LOCALIDAD: ANGARAES
Fecha:	02 DE JUNIO DEL 2019	LUGAR: LIRCAY

II. DISEÑO DE MEZCLAS $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2$

CEMENTO TIPO I

Densidad 3.12 kg/cm³

2.1 CARACTERISTICAS GENERALES

DISEÑO PATRON

Denominación	$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$		
Asentamiento	3" - 4"		
Relación a/c de diseño	0.558		
Relación a/c de obra	0.356		
Proporciones de diseño (PESO)	1	2.11	2.82
Proporciones de diseño (VOLUMEN)	1	2.30	2.81
	C	A	P

2.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	367.12 Kg
Arena	776.33 Kg
Piedra	1035.92 Kg
Agua	130.55 Lts.

8.64 bolsas

Handwritten signature
 Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.
 LCCMSC y Asfalto
 T.S.R.
 Anelio Nahui Salvatierra
 PROFESIONAL RESPONSABLE
 CIP. 113503

2.3 CANTIDAD DE MATERIAL por BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.50 kg
Arena	89.87 Kg
Piedra	119.92 Kg
Agua	15.11 Lts.

1 bolsa

2.4 CANTIDAD DE MATERIAL por BALDES DE 20Lts PARA 1 TANDA

20 LTS
 1 BALDE : 0.02 M3

PROPORCION EN VOLUMEN	1P3	M3	VALDES	PROPORCION X TANDA
CEMENTO	1.00	0.0283	0.0283	1
ARENA	2.30	0.0283	0.0651	3.253
PIEDRA	2.81	0.0283	0.0795	3.9773
AGUA	15.11		0.0151	
	SUMA		0.1880	M3



Anelio Nahui Salvatierra
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 181691

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2019/OSD



CERTIFICACIÓN N° 00630-2019/LCCMSCyA.

Del: LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

A: TESIS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson

PROYECTO DE TESIS: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"

ASUNTO: DISEÑO DE MEZCLAS $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

N° Registro: LCCMSCYA-N°630

LOCALIDAD: ANGARAES

Fecha: 02 DE JUNIO DEL 2019

LUGAR: LIRCAY

III. DISEÑO DE MEZCLAS $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2$

CEMENTO TIPO I

Densidad 3.12 kg/cm³

3.1 CARACTERISTICAS GENERALES

USO DE FIBRA DE ACERO

Denominación	$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$		
Asentamiento	3" - 4"		
Relación a/c de diseño	0.558		
Relación a/c de obra	0.356		
Proporciones de diseño (PESO)	1	2.10	2.81
Proporciones de diseño (VOLUMEN)	1	2.28	2.80
	C	A	P

3.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	367.12 Kg
Arena	771.33 Kg
Piedra	1030.92 Kg
Fibra de A.	10.00 Kg
Agua	130.55 Lts.

8.64 baldes

3.3 CANTIDAD DE MATERIAL por BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.50 kg
Arena	119.34 Kg
Piedra	89.29 Kg
Fibra de A.	1.16 Kg
Agua	15.11 Lts.

1 bolsas

3.4 CANTIDAD DE MATERIAL por BALDES DE 20Lts PARA 1 TANDA

	20 LTS
1 BALDE	0.02 M3

PROPORCION EN VOLUMEN		1P3	M3	VALDES	PROPORCION X TANDA
CEMENTO	1.00	0.0283	0.0283	1	1 BOLSA
ARENA	2.28	0.0283	0.0646	3.2321	3 BALDE
PIEDRA	2.80	0.0283	0.0792	3.9581	4 BALDE
FIBRA DE A.	1.16			1157.7	1158 GRAMOS
AGUA	15.11		0.0151		1 BALDE
	SUMA		0.1872	M3	

Registro en
indecopi Resolución N° 16130-2013/OSD
LCCMSC y Asfalto
Karello Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 113503



CERTIFICACIÓN N° 00630-2019/LCCMSCyA.

Del: LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

A: TESIS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson

PROYECTO DE TESIS: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCA Y"

ASUNTO: DISEÑO DE MEZCLAS $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

N° Registro: LCCMSCyA-N°630 **LOCALIDAD:** ANGARAES

Fecha: 02 DE JUNIO DEL 2019 **LUGAR:** LIRCA Y

IV. PROPORCIONES DE DISEÑOS EN LABORATORIO

4.1 DATOS DE DISEÑO



volumen del molde =	H x D 15cm x 30cm	→	5301.438 cm ³
tanda m3 =	1 m3	→	1000000 cm ³
litros en tanda =	130.55 Ltr	→	130554 cm ³

4.2 DISEÑO PARA 1 MOLDE DE 15cm X 30cm

Cemento	1.95 kg
Arena	4.12 kg
Grava	5.49 kg
Agua	692.12 ml
Agua x 3moldes	2076.37 ml

LCCMSC y Asfalto
Antonio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. N° 113503

4.3 DISEÑOS REQUERIDOS

DISEÑO PATRON PARA 3 MOLDES

CEMENTO	5.84 kg
ARENA	12.35 kg
GRAVA	16.48 kg

DISEÑO PATRON PARA 3 MOLDES - CON FIBRA DE ACERO

CEMENTO	5.84 kg
ARENA	11.42 kg
GRAVA	15.24 kg
Fibra de A.	3.47 kg

NOTA

PARA DISEÑOS REALIZADOS EN LABORATORIO SE TENDRA EN CUENTA EL USO DEL ENSAYO DE CONO DE ABRAMS, ASI MISMO ADICIONAL EL 5% DE DESPERDICIO EN CUANTO AL USO DE MATERIALES DE MEZCLA


INGENIERO CIVIL
CIP. N° 131691

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ANEXO I

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

(NORMA ASTM C 136 - ASTM C 117 - MTC E204)

TESTISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel
Cliente: / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis
Nelsson

Proyecto
de Tesis:

"COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO
REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES
DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y
TUCSIPAMPA - LIRCAY"

ASUNTO : ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

CANTERA : OCOPA

MATERIAL : ARENA GRUESA

MUESTRA N° : 01

EXTRACCION : CANTERA

FECHA : 02 DE JUNIO DEL 2019

GRANULOMETRÍA

TAMIZ (a)	PESO RETENIDO (g) (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMULADO (d)=SUMA (c)	% PASANTE ACUMUL. (d)
3"	-	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	-	0.0	0.0	100.0
2"	-	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	-	0.0	0.0	100.0
1"	-	0.0	0.0	100.0
3/4"	-	0.0	0.0	100.0
1/2"	-	0.0	0.0	100.0
3/8"	10.00	0.75	0.75	99.25
# 4	55.00	4.12	4.86	95.14
# 8	155.00	11.60	16.47	83.53
# 16	270.00	20.21	36.67	63.33
# 30	300.00	22.45	59.13	40.87
# 50	277.00	20.73	79.86	20.14
# 100	133.00	9.95	89.81	10.19
# 200	122.00	9.13	98.94	1.06
FONDO	14.10	1.06	90.87	
TOTAL	1,336.10			
		MODULO DE FINURA	2.88	

* Según Norma ASTM C33

ESPECIFIC. GRADACIÓN

100
95 - 100
80 - 100
50 - 85
25 - 60
10 - 30
2 - 10
2 - 3

El módulo de fineza= % retenido acumulado en las mallas (3" + 1 1/2" + 3/4" + 3/8" + #4 + #8 + #16 + #30 + #50 + #100) / 100

Nota: Para agregados gruesos, en los tamices donde no exista retenido considere 100% de retenido acumulado en cada uno

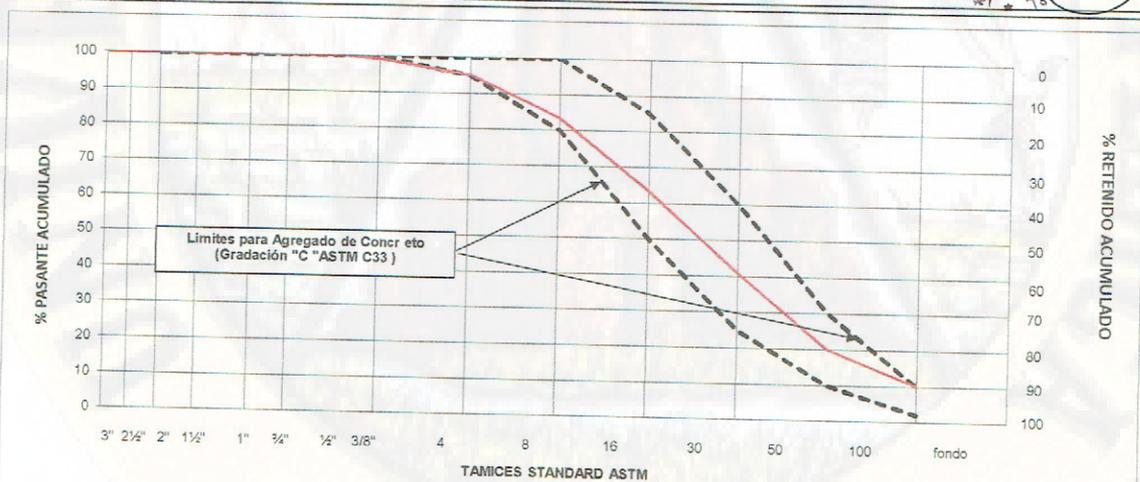
El tamaño máximo=menor tamiz por el que pasa el 100% del agregado tamizado.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

MODULO DE FINURA	2.88
TAMAÑO MÁXIMO	
(A) Peso de tara (g) :	210.00
(B) Peso de muestra original húmeda(g):	1430.70
(C) Peso de muestra seca(g) :	1336.10
% HUMEDAD: [B-C] * 100 / [C-A]	8.40
(D) Peso de tara (g) :	0.0
(E) Peso de la muestra antes de lavado seco (g):	1336.10
(F) Peso de muestra después de lavado seco (g):	1322.06
% PASANTE DE M # 200: [E-F] * 100 / [E-D]	1.06



Aurelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
C.I.P. 113503



OBSERVACIONES: Según la ASTM C33

La muestra se encuentra en una variación fuera de los límites
Porcentaje de retenido en cualquier tamiz no debe sobrepasar los 45%
Modulo de Fineza = 2.88 cumple para la clasificación de la arena gruesa

CONDICION FINAL: Muestra proporcionada por el solicitante extraída y transportada

(Signature)
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 181691

Registrado en Indecopi Resolución N° 16130-2019/OSD



ANEXO II

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

(NORMA ASTM C 136 - ASTM C 117 MTC E204)

Cliente: TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson Proyecto de Tesis: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"

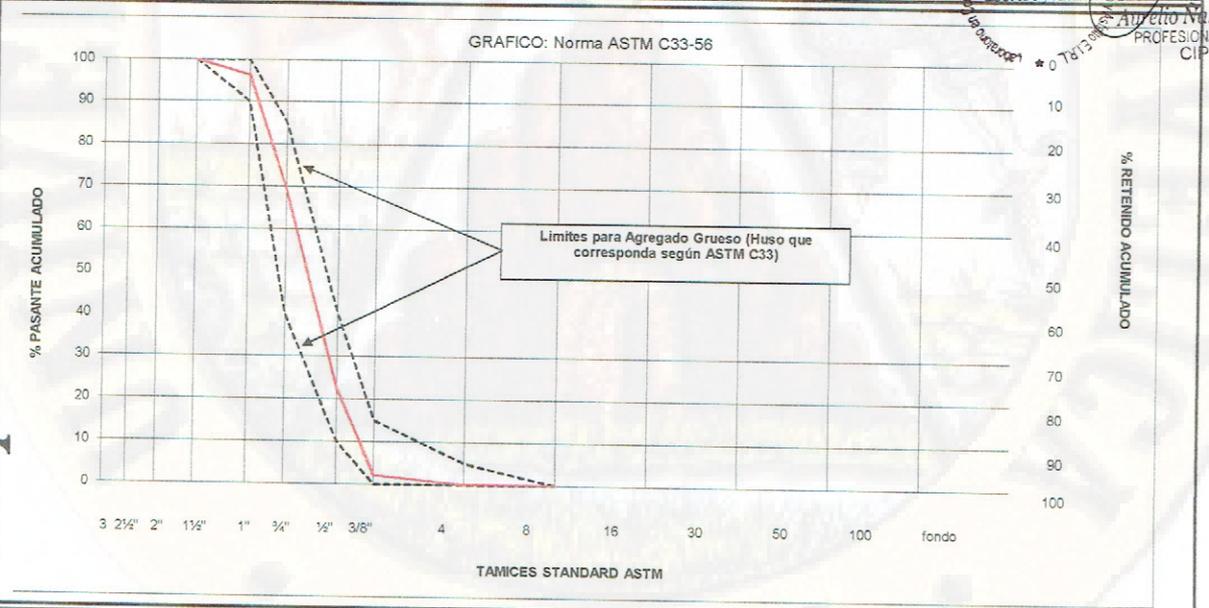
ASUNTO: ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MUESTRA N° : 01
CANTERA: OCOPA EXTRACCION : CANTERA
MATERIAL: PIEDRA CHANCADA FECHA : 02 DE JUNIO DEL 2019

TAMIZ (a)	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMUL. (d)=SUMA (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)
3"	-	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	-	0.0	0.0	100.0
2"	-	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	-	0.0	0.0	100.0
1"	86.60	3.7	3.7	96.3
3/4"	624.70	26.8	30.5	69.5
1/2"	1095.40	47.0	77.6	22.4
3/8"	471.30	20.2	97.8	2.2
# 4	50.10	2.2	99.9	0.1
# 8	0	0.0	99.9	0.1
# 16	-	0.0	99.9	0.1
# 30	-	0.0	99.9	0.1
# 50	-	0.0	99.9	0.1
# 100	-	0.0	99.9	0.1
FONDO	1	0.1	100.0	
TOTAL	2329.3	MODULO DE FINEZA	7.3	

* Según Norma ASTM C33-56
El módulo de fineza= % retenido acumulado en las mallas (3" + 1 1/2" + 3/4" + 3/8" + #4 + #8 + #16 + #30 + #50 + #100) / 100
Nota: Para agregados gruesos, en los tamices donde no exista retenido considere 100% de retenido acumulado en cada uno
El tamaño máximo=menor tamiz por el que pasa el 100% del agregado tamizado.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MODULO DE FINURA	7.28
TAMAÑO MÁXIMO	3/4"
(A) Peso de tara (g) :	0.0
(B) Peso de muestra original húmeda(g):	2422.0
(C) Peso de muestra seca(g) :	2329.3
% HUMEDAD: [B-C] * 100 / [C-A]	3.98
(D) Peso de tara (g) :	0.0
(E) Peso de la muestra antes de lavado seco (g):	2329.3
(F) Peso de muestra después de lavado seca (g):	2328.1
% PASANTE DE M # 200: [E-F] * 100 / [E-D]	0.1
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	1/2"

Centro de Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto
LCCMSC y Asfalto
Ingeniero Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 113503



OBSERVACIONES: La muestra se encuentra dentro de los límites
Muestra analizada esta detro de los parametros de USO ASTM C33
CONDICION FINAL: Muestra proporcionada por el solicitante extraida y transportada asia el laboratorio

Ingeniero Nahui Salvatierra
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 181691

Registrado en indecopi Resolución N° 16130-2013/OSD



ANEXO III

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

PESO ESPECIFICO DE LOS AGREGADOS

(NORMA NTP 400.021 ASTM C 127 y NTP 400.022 ASTM C 128)

Cliente:	TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson	Proyecto de Tesis:	"COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"
ASUNTO:	PESO ESPECIFICO DE LOS AGREGADOS	MUESTRA N°:	01
CANTERA:	OCOPA	EXTRACCION:	CANTERA
MATERIAL:	ARENA GRUESA - PIEDRA CHANCADA	FECHA:	02 DE JUNIO DEL 2019

PESO ESPECIFICO DE AGREGADO GRUESO (N.T.P. 400.021 ASTM C-127)

I. DATOS			1	2	PROMEDIO
1	Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (B)	gr	241.00	243.00	
2	Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	21.31	21.31	
3	Peso de la Muestra Saturada + Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	166.23	165.86	
4	Peso de la Saturada dentro del Agua (3-2) (C)	gr	144.92	144.55	144.74
5	Peso de la Tara	gr	51.00	51.00	
6	Pes de la Tara + Muestra Seca	gr	287.88	289.34	
7	Peso de la Muestra Seca (6-5) (A)	gr	236.88	238.34	237.61
8	Volumen Inicial (Vo)	ml	250.00	250.00	
9	Volumen Final (Vf)	ml	322.00	324.00	
10	Peso de la Muestra	gr	200.00	200.00	
11	Volumen de Desplazamiento	ml	72.00	74.00	73.00

II. RESULTADOS			RESULTADO		
11	Peso Especifico de Masa ((A)/(B-C))	gr/cm3	2.47	2.47	2.47
12	Peso Especifico de Masa Saturada Superficialmente Seco ((B/B(B-C))	gr/cm3	2.51	2.47	2.49
13	Peso Especifico Aparente ((A)/(A-C))	gr/cm3	2.58	2.54	2.56
14	Porcentaje de Absorción ((B-A)/A)*100	%	1.74	1.96	1.85
15	Peso Especifico de Masa (Vd/M)	gr/cm3	2.78	2.70	2.74

PESO ESPECIFICO DE AGREGADO FINO (N.T.P. 400.022 ASTM C-128)

I. DATOS			1	2	PROMEDIO
1	Peso de la Arena S.S.S. (D)	gr	100.00	100.00	
2	Peso del Balón Seco	gr	571.55	570.65	
3	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón (1+2)	gr	671.55	670.65	671.10
4	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón + Peso del Agua	gr	733.45	734.12	
5	Peso del Agua (4-3) (W)	gr	61.90	63.47	62.69
6	Peso de la Tara	gr	55.00	55.00	
7	Peso de la Tara + Arena Seca	gr	154.54	153.22	
8	Peso de la Arena Seca (7-6) (A)	gr	99.54	98.22	98.88
9	Volumen del Balón (V)	cm3	100.00	101.00	100.50

II. RESULTADOS			RESULTADOS		
10	Peso Especifico de Masa ((A)/(V-W))	gr/cm3	2.61	2.69	2.65
11	Peso Especifico de Masa Saturada Superficialmente Seco ((D)/(V-W))	gr/cm3	2.62	2.66	2.64
12	Peso Especifico Aparente ((A)/(V-W)-(D-A))	gr/cm3	2.64	2.75	2.70
13	Porcentaje de Absorción ((D-A)/A)*100	%	0.46	1.81	1.14

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Aurelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113503

Registrado en Indecopi Resolución N° 16130-2019/OSD

Omar Chacón, FAYE LOPEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 181691



ANEXO IV

Del: **LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.**

A: **TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson**

Proyecto de Tesis: **"COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE**

Asunto: **PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**

Nº Registro **DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 210\text{kg/cm}^2$**

Fecha: **02 DE JUNIO DEL 2019**

PESO UNITARIO DE AGREGADO (N.T.P. 400.017 ASTM C-29)

MUESTRA: ARENA GRUESA - PIEDRA CHANCADA
EXTRACCION: CANTERA

PROCEDENCIA: LABORATORIO
FECHA DE ENSAYO:

I. PESO UNITARIO SUELTO

GRUESO

FINO

1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	15445.00	15478.00	15411.00	14565.00	14670.00	14665.00
2	Peso del Recipiente	gr	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00
3	Peso de la Muestra (1-2)	gr	8956.00	8989.00	8922.00	8076.00	8181.00	8176.00
4	Volumen del Molde	cm ³	5662.46	5662.46	5662.46	5662.46	5662.46	5662.46
5	Peso de la Masa SUELTA P.S.S	gr	8574.60	8591.33	8264.43	7539.78	7541.26	8175.00
6	P.U.S.Suelto	gr/cm ³	1.5143	1.5172	1.4595	1.32889	1.34922	1.44590
7	Promedio P.U.S. Suelto	kg/m ³	1497.015703346					

II. PESO UNITARIO COMPACTO

1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	16122.00	16186.00	16174.00	15264.00	15275.00	15267.00
2	Peso del Recipiente	gr	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00
3	Peso de la Muestra (1-2)	gr	9633.00	9697.00	9685.00	8775.00	8786.00	8778.00
4	Volumen del Molde	cm ³	5662.46	5662.46	5662.46	5662.457	5662.457	5662.457
5	Peso de la Masa SUELTA P.C.S	gr	9222.77	9268.01	8971.19	8176.07	8162.32	8778.00
6	P.U.S.Compacto	gr/cm ³	1.628758	1.636747	1.584329	1.443908	1.441479	1.550210
7	Promedio P.U.S. Compacto	kg/m ³	1616.61119751			1478.532802817		

III. HUMEDAD

		Nº	1	2		1	2	
1	Peso de la Tara	gr	14.44	14.44		14.44	14.44	
2	Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr	155.00	145.00		120.00	140.00	
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	148.55	139.44		112.22	131.43	
4	Peso del Agua Contenida (2-3)	gr	6.45	5.56		7.78	8.57	
5	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	134.11	125.00		97.78	116.99	
6	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	4.81	4.45	4.63	7.96	7.33	7.64

Registrado en
Indecopi
 Resolución N° 10150-2019-OSD

[Firma]
Orlando Chara TAYE LOPEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 181691



CERTIFICACIÓN N° 00631-2019/LCCMSCyA.

Del: LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

A: TESIS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson

PROYECTO DE TESIS: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"

ASUNTO: DISEÑO DE MEZCLAS $f_c = 280\text{kg/cm}^2$

N° Registro: LCCMSCyA-N°631

LOCALIDAD: ANGARAES

Fecha: 02 DE JUNIO DEL 2019

LUGAR: LIRCAY

I. DE LOS MATERIALES

1.1 CEMENTO:

Se empleó CEMENTO PÓRTLAND TIPO I. $F'_c = 280\text{kg/cm}^2$

1.2 FIBRA:

Se empleo **DRAMIX® 3D - FIBRA DE ACERO**

Densidad de la fibra **2.90kg/m³**

Proporciones de aplicación **10 kg por 1 m³**

1.3 AGREGADO FINO:

Consistente en una Muestra de **ARENA GRUESA** procedente de la cantera.

OCOPA

NOTA: SE RECOMIENDA ELIMINAR TODO MATERIAL MAYOR A LA MALLA N° 3/8.

Muestra proporcionada e Identificada por el peticionario.

Muestra proporcionada e identificada en el **ANEXO I**

1.4 AGREGADO GRUESO

Consistente en una Muestra de **PIEDRA CHANCADA**, cantera

OCOPA

NOTA: SE RECOMIENDA ELIMINAR TODO MATERIAL MAYOR A 1" PULGADA.

SE RECOMIENDA LAVAR Y ELIMINAR TODO EL MATERIAL MENOR A LA MALLA N° 4.

Muestra proporcionada e Identificada por el peticionario.

Muestra proporcionada e identificada en el **ANEXO II**

NOTA: REALIZAR EL ENSAYO DE CONO DE ABRANS PARA DETERMINAR EL AGUA DE DISEÑO EN OBRA.

Arnelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 113503

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



CERTIFICACIÓN N° 00631-2019/LCCMSCyA.

Del: LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

A: TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson

PROYECTO DE TESIS: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"

ASUNTO: DISEÑO DE MEZCLAS $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

N° Registro: LCCMSCyA-N°631

LOCALIDAD: ANGARAES

Fecha: 02 DE JUNIO DEL 2019

LUGAR: LIRCAY

II. DISEÑO DE MEZCLAS $f_c = 280 \text{ KG/CM}^2$

CEMENTO TIPO I

Densidad 3.12 kg/cm³

2.1 CARACTERISTICAS GENERALES

DISEÑO PATRON

Denominación	$f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$		
Asentamiento	3" - 4"		
Relación a/c de diseño	0.466		
Relación a/c de obra	0.306		
Proporciones de diseño (PESO)	1	1.61	2.35
Proporciones de diseño (VOLUMEN)	1	1.75	2.35
	C :	A :	P

2.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	439.91 Kg	10.35	bolsas
Arena	709.76 Kg		
Piedra	1035.92 Kg		
Agua	134.58 Lts.		

2.3 CANTIDAD DE MATERIAL por BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.50 kg	1	bolsas
Arena	68.57 Kg		
Piedra	100.08 Kg		
Agua	13.00 Lts.		

2.4 CANTIDAD DE MATERIAL por BALDES DE 20Lts PARA 1 TANDA

20 LTS	
1 BALDE	0.02 M3

PROPORCION EN VOLUMEN		1P3	M3	VALDES	PROPORCION X TANDA
CEMENTO	1.00	0.0283	0.0283	1	1 BOLSA
ARENA	1.75	0.0283	0.0496	2.4819	2 BALDE
PIEDRA	2.35	0.0283	0.0664	3.3192	3 BALDE
AGUA	13.00		0.0130		1 BALDE
	SUMA		0.1573	M3	

Karello Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. N° 113503

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

Jose Carlos TATAY LOPEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 181691



CERTIFICACIÓN N° 00631-2019/LCCMSCyA.

Del: LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

A: TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson

PROYECTO DE TESIS: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAÿ"

ASUNTO: DISEÑO DE MEZCLAS $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

N° Registro: LCCMSCyA-N°631

LOCALIDAD: ANGARAES

Fecha: 02 DE JUNIO DEL 2019

LUGAR: LIRCAÿ

III. DISEÑO DE MEZCLAS $f_c = 280 \text{ KG/CM}^2$

CEMENTO TIPO I

Densidad 3.12 kg/cm³

3.1 CARACTERISTICAS GENERALES

USO DE FIBRA DE ACERO

Denominación	$f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	3" - 4"
Relación a/c de diseño	0.466
Relación a/c de obra	0.306
Proporciones de diseño (PESO)	1 1.60 2.34
Proporciones de diseño (VOLUMEN)	1 1.74 2.33
	C : A : P

3.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	439.91 Kg	10.35	bolsas
Arena	704.76 Kg		
Piedra	1030.92 Kg		
Fibra de A.	10.00 Kg		
Agua	134.58 Lts.		

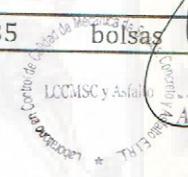
3.3 CANTIDAD DE MATERIAL por BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.50 kg	1	bolsas
Arena	99.60 Kg		
Piedra	68.09 Kg		
Fibra de A.	0.97 Kg		
Agua	13.00 Lts.		

3.4 CANTIDAD DE MATERIAL por BALDES DE 20Lts PARA 1 TANDA

	20 LTS
1 BALDE	0.02 M3

PROPORCION EN VOLUMEN		1P3	M3	VALDES	PROPORCION X TANDA
CEMENTO	1.00	0.0283	0.0283	1	1 BOLSA
ARENA	1.74	0.0283	0.0493	2.4645	2 BALDE
PIEDRA	2.33	0.0283	0.0661	3.3032	3 BALDE
FIBRA DE A.	0.97			966.1	966 GRAMOS
AGUA	13.00		0.0130		1 BALDE
	SUMA		0.1567	M3	


Audilio Nahui Salvatierra
 PROFESIONAL RESPONSABLE
 CIP. N° 113503

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



CERTIFICACIÓN N° 00631-2019/LCCMSCyA.

Del: LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

A: TESISITAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson

PROYECTO DE TESIS: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCA Y"

ASUNTO: DISEÑO DE MEZCLAS $f_c = 280\text{kg/cm}^2$

N° Registro: LCCMSCyA-N°631

LOCALIDAD: ANGARAES

Fecha: 02 DE JUNIO DEL 2019

LUGAR: LIRCA Y

IV. PROPORCIONES DE DISEÑOS EN LABORATORIO

4.1 DATOS DE DISEÑO



volumen del molde = $H \times D$
15cm x 30cm → 5301.438 cm³

tanda m³ = 1 m³ → 1000000 cm³

litros en tanda = 134.58 Ltr → 134576 cm³

4.2 DISEÑO PARA 1 MOLDE DE 15cm X 30cm

Cemento	2.33 kg
Arena	3.76 kg
Grava	5.49 kg
Agua	713.45 ml
Agua x 3moldes	2140.34 ml

(Circular stamp of LCCMSC y Asfalto)
Aurelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. N° 113503

4.3 DISEÑOS REQUERIDOS

DISEÑO PATRON PARA 3 MOLDES

CEMENTO	7.00 kg
ARENA	11.29 kg
GRAVA	16.48 kg

DISEÑO PATRON PARA 3 MOLDES - CON FIBRA DE ACERO

CEMENTO	7.00 kg
ARENA	10.44 kg
GRAVA	15.24 kg
Fibra de A.	2.90 kg

NOTA

PARA DISEÑOS REALIZADOS EN LABORATORIO SE TENDRA EN CUENTA EL USO DEL ENSAYO DE CONO DE ABRAMS, ASI MISMO ADICIONAL EL 5% DE DESPERDICIO EN CUANTO AL USO DE MATERIALES DE MEZCLA

(Signature)
Omar Charla, TAYE LOPEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 181691



Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

ANEXO I

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

(NORMA ASTM C 136 - ASTM C 117 MTC E204)

TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel
Cliente: / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis
Nelsson

Proyecto
de Tesis:

"COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO
REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES
DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y
TUCSIPAMPA - LIRCAY"

ASUNTO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MUESTRA N° : 01

CANTERA: OCOPA

EXTRACCIÓN : CANTERA

MATERIAL: ARENA GRUESA

FECHA : 02 DE JUNIO DEL 2019

GRANULOMETRÍA

TAMIZ (a)	PESO RETENIDO (g) (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMULADO (d)=SUMA (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)
3"	-	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	-	0.0	0.0	100.0
2"	-	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	-	0.0	0.0	100.0
1"	-	0.0	0.0	100.0
3/4"	-	0.0	0.0	100.0
1/2"	-	0.0	0.0	100.0
3/8"	10.00	0.75	0.75	99.25
# 4	55.00	4.12	4.86	95.14
# 8	155.00	11.60	16.47	83.53
# 16	270.00	20.21	36.67	63.33
# 30	300.00	22.45	59.13	40.87
# 50	277.00	20.73	79.86	20.14
# 100	133.00	9.95	89.81	10.19
# 200	122.00	9.13	98.94	1.06
FONDO	14.10	1.06	90.87	
TOTAL	1,336.10	MODULO DE FINURA	2.88	

* Según:
Norma ASTM
C33

ESPECÍFIC
GRADACIÓN

100
85 - 100
50 - 100
50 - 85
25 - 60
16 - 30
2 - 10
2.3 - 3.1

El módulo de fineza= % retenido acumulado en las mallas (3" + 1 1/2" + 3/4" + 3/8" + #4 + #8 + #16 + #30 + #50 + #100) / 100

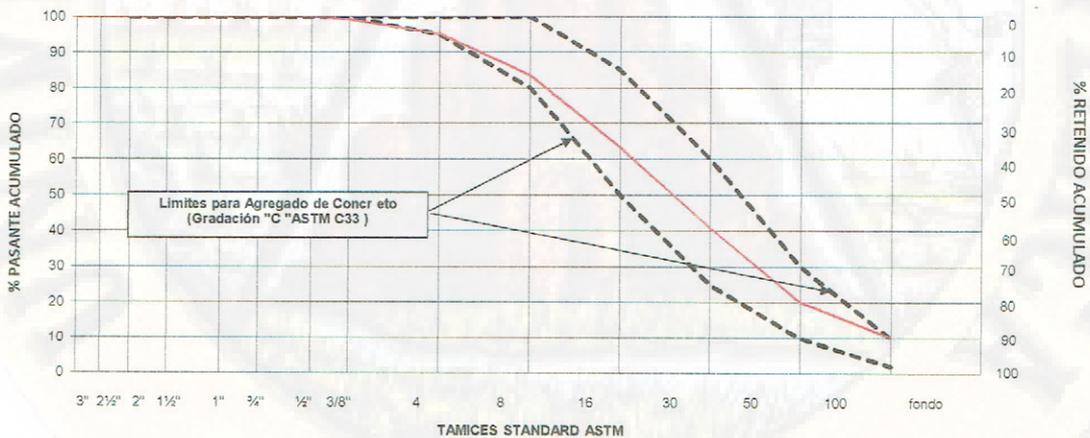
Nota: Para agregados gruesos, en los tamices donde no exista retenido considere 100% de retenido acumulado en cada uno

El tamaño máximo=menor tamiz por el que pasa el 100% del agregado tamizado.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

MODULO DE FINURA	2.88
TAMAÑO MÁXIMO	
(A) Peso de tara (g) :	210.00
(B) Peso de muestra original húmeda(g):	1430.70
(C) Peso de muestra seca(g) :	1336.10
% HUMEDAD: [B-C] * 100 / [C-A]	8.40
(D) Peso de tara (g) :	0.0
(E) Peso de la muestra antes de lavado seco (g):	1336.10
(F) Peso de muestra después de lavado seco (g):	1322.00
% PASANTE DE M # 200: [E-F] * 100 / [E-D]	1.06

LCCMSC y Asfalto
* TITULO
Auxilio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 113503



OBSERVACIONES: Según la ASTM C33
La muestra se encuentra en una variación fuera de los límites
Porcentaje de retenido en cualquier tamiz no debe sobrepasar los 45%
Modulo de Fineza = 2.88 cumple para la clasificación de la arena gruesa

CONDICION FINAL: Muestra proporcionada por el solicitante extraída y transportada

(Signature)
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 181691



Registrado en
Indecopi Resolución N° 16130-2019/OSD

ANEXO II

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

(NORMA ASTM C 136 - ASTM C 117 MTC E204)

Cliente: TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / Proyecto de "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"
BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson Tesis:

ASUNTO: ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MUESTRA N° : 01
CANTERA: OCOPA EXTRACCION : CANTERA
MATERIAL: PIEDRA CHANCADA FECHA : 02 DE JUNIO DEL 2019

GRANULOMETRIA				
TAMIZ	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMUL. (d)=SUMA (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
3"	-	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	-	0.0	0.0	100.0
2"	-	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	-	0.0	0.0	100.0
1"	86.60	3.7	3.7	96.3
3/4"	624.70	26.8	30.5	69.5
1/2"	1095.40	47.0	77.6	22.4
3/8"	471.30	20.2	97.8	2.2
# 4	50.10	2.2	99.9	0.1
# 8	0	0.0	99.9	0.1
# 16	-	0.0	99.9	0.1
# 30	-	0.0	99.9	0.1
# 50	-	0.0	99.9	0.1
# 100	-	0.0	99.9	0.1
FONDO	1	0.1	100.0	
TOTAL	2329.3	MODULO DE FINEZA	7.3	

* Según Norma ASTM C39-56

ESPECIFIC. GRADACIÓN
100
90 - 100
40 - 85
10 - 40
0 - 15
0 - 5
0 - 0

El módulo de fineza= % retenido acumulado en las mallas (3"+ 1 1/2"+ 3/4" + 3/8" + #4 + #8 + #16 + #30 + #50 + #100) / 100

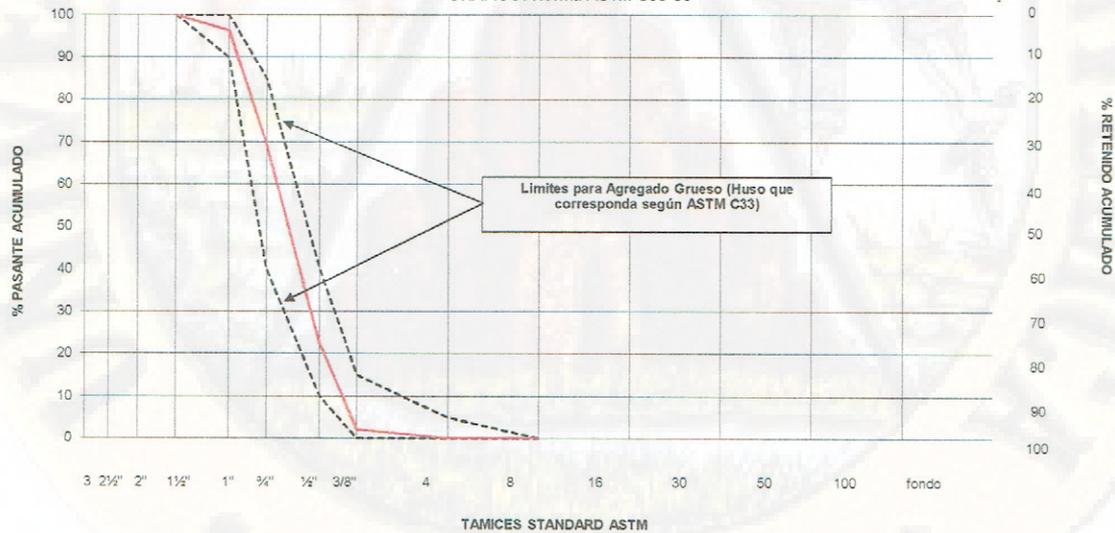
Nota: Para agregados gruesos, en los tamices donde no exista retenido considere 100% de retenido acumulado en cada uno

El tamaño máximo=menor tamiz por el que pasa el 100% del agregado tamizado.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MODULO DE FINURA	7.28
TAMAÑO MÁXIMO	3/4"
(A) Peso de tara (g) :	0.0
(B) Peso de muestra original húmeda(g):	2422.0
(C) Peso de muestra seca(g) :	2329.3
% HUMEDAD: [B-C] * 100 / [C-A]	3.98
(D) Peso de tara (g) :	0.0
(E) Peso de la muestra antes de lavado seco (g):	2329.3
(F) Peso de muestra después de lavado seco (g):	2328.1
% PASANTE DE M # 200: [E-F] * 100 / [E-D]	0.1
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	1 1/2"

Centro de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto
LCCMSC y Asfalto
Ing. **Arleto Mahui Salvatierra**
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 113503

GRAFICO: Norma ASTM C33-56



OBSERVACIONES: La muestra se encuentra dentro de los límites

Muestra analizada esta dentro de los parametros de USO ASTM C33

CONDICION FINAL: Muestra proporcionada por el solicitante extraida y transportada asia el laboratorio

Ing. **Imar Charly TAYZA LOPEZ**
INGENIERO CIVIL
CIP. 113691

Registrado en Indecopi Resolución N° 16130-2013/OSD



ANEXO III

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

PESO ESPECIFICO DE LOS AGREGADOS

(NORMA NTP 400.021 ASTM C 127 y NTP 400.022 ASTM C 128)

Cliente:	TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson	Proyecto de Tesis:	"COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCCSIPAMPA - LIRCAY"
ASUNTO:	PESO ESPECIFICO DE LOS AGREGADOS	MUESTRA N°:	01
CANTERA:	OCOPA	EXTRACCION:	CANTERA
MATERIAL:	ARENA GRUESA - PIEDRA CHANCADA	FECHA:	02 DE JUNIO DEL 2019

PESO ESPECIFICO DE AGREGADO GRUESO (N.T.P. 400.021 ASTM C-127)

I. DATOS			1	2	PROMEDIO
1	Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (B)	gr	241.00	243.00	
2	Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	21.31	21.31	
3	Peso de la Muestra Saturada + Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	166.23	165.88	
4	Peso de la Saturada dentro del Agua (3-2) (C)	gr	144.92	144.55	144.74
5	Peso de la Tara	gr	51.00	51.00	
6	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	287.88	289.34	
7	Peso de la Muestra Seca (6-5) (A)	gr	236.88	238.34	237.61
8	Volumen Inicial (Vo)	ml	250.00	250.00	
9	Volumen Final (Vf)	ml	322.00	324.00	
10	Peso de la Muestra	gr	200.00	200.00	
11	Volumen de Desplazamiento	ml	72.00		73.00

II. RESULTADOS			RESULTADO		
11	Peso Especifico de Masa ((A)/(B-C))	gr/cm3	2.47	2.42	2.44
12	Peso Especifico de Masa Saturada Superficialmente Seco ((B)/(B-C))	gr/cm3	2.51	2.47	2.49
13	Peso Especifico Aparente ((A)/(A-C))	gr/cm3	2.58	2.54	2.56
14	Porcentaje de Absorción ((B-A)/A)*100	%	1.74	1.96	1.85
15	Peso Especifico de Masa (Vd/M)	gr/cm3	2.78	2.70	2.74

PESO ESPECIFICO DE AGREGADO FINO (N.T.P. 400.022 ASTM C-128)

I. DATOS			1	2	PROMEDIO
1	Peso de la Arena S.S.S. (D)	gr	100.00	100.00	
2	Peso del Balón Seco	gr	571.55	570.65	
3	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón (1+2)	gr	671.55	670.65	671.10
4	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón + Peso del Agua	gr	733.45	734.12	
5	Peso del Agua (4-3) (W)	gr	61.90	63.47	62.69
6	Peso de la Tara	gr	55.00	55.00	
7	Peso de la Tara + Arena Seca	gr	154.54	153.22	
8	Peso de la Arena Seca (7-6) (A)	gr	99.54	98.22	98.88
9	Volumen del Balón (V)	cm3	100.00	101.00	100.50

II. RESULTADOS			RESULTADOS		
10	Peso Especifico de Masa ((A)/(V-W))	gr/cm3	2.61	2.69	2.65
11	Peso Especifico de Masa Saturada Superficialmente Seco ((D)/(V-W))	gr/cm3	2.62	2.66	2.64
12	Peso Especifico Aparente ((A)/(V-W)-(D-A))	gr/cm3	2.64	2.75	2.70
13	Porcentaje de Absorción ((D-A)/A)*100	%	0.46	1.81	1.14

RESULTADO
LCCMSC y Asfalto
Centro de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.
Arnelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 113503

Registrado en
Indecopi Resolución N° 16130-2019/OSD

Arnelio Nahui Salvatierra
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 181691



ANEXO IV

Del: LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

A: TESISISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson

Proyecto de Tesis: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE

Asunto: PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

N° Registro DISEÑO DE MEZCLAS f'c = 280kg/cm²

Fecha: 02 DE JUNIO DEL 2019

PESO UNITARIO DE AGREGADO (N.T.P. 400.017 ASTM C-29)

MUESTRA: ARENA GRUESA - PIEDRA CHANCADA
EXTRACCION: CANTERA

PROCEDENCIA: LABORATORIO
FECHA DE ENSAYO:

I. PESO UNITARIO SUELTO

			GRUESO			FINO		
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	15445.00	15478.00	15411.00	14565.00	14670.00	14665.00
2	Peso del Recipiente	gr	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00
3	Peso de la Muestra (1-2)	gr	8956.00	8989.00	8922.00	8076.00	8181.00	8176.00
4	Volumen del Molde	cm ³	5662.46	5662.46	5662.46	5662.46	5662.46	5662.46
5	Peso de la Masa SUELTA P.S.S	gr	8574.60	8591.33	8264.43	7524.78	7600.26	8776.00
6	P.U.S.Suelto	gr/cm ³	1.5143	1.5172	1.4595	1.3389	1.3422	1.4439
7	Promedio P.U.S. Suelto	kg/m ³	1497.015703346			1371.668034493		

II. PESO UNITARIO COMPACTO

1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	16122.00	16186.00	16174.00	15264.00	15275.00	15267.00
2	Peso del Recipiente	gr	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00
3	Peso de la Muestra (1-2)	gr	9633.00	9697.00	9685.00	8775.00	8786.00	8778.00
4	Volumen del Molde	cm ³	5662.46	5662.46	5662.46	5662.457	5662.457	5662.457
5	Peso de la Masa SUELTA P.C.S	gr	9222.77	9268.01	8971.19	8176.07	8162.32	8778.00
6	P.U.S.Compacto	gr/cm ³	1.628758	1.636747	1.584329	1.443908	1.441479	1.550210
7	Promedio P.U.S. Compacto	kg/m ³	1616.61119751			1478.532802817		

III. HUMEDAD

		N°				
			1	2	1	2
1	Peso de la Tara	gr	14.44	14.44	14.44	14.44
2	Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr	155.00	145.00	120.00	140.00
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	148.55	139.44	112.22	131.43
4	Peso del Agua Contenida (2-3)	gr	6.45	5.56	7.78	8.57
5	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	134.11	125.00	97.78	116.99
6	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	4.81	4.45	4.63	7.96
						7.64

Registrado en indecopi Resolución N° 1630-2013/OSD

Control de Calidad de Suelos y Asfalto
 LCCMSC y Asfalto
 Aurelio Nahui Salvatierra
 PROFESIONAL RESPONSABLE
 CIP. 113503




 Omar Chirio, TAYE LOPEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 101691



CERTIFICACIÓN N° 00632-2019/LCCMSCyA.

Del: LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

A: TESIS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson

PROYECTO DE TESIS: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"

ASUNTO: DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

N° Registro: LCCMSCYA-N°632 **LOCALIDAD:** ANGARAES

Fecha: 10 DE JUNIO DEL 2019 **LUGAR:** LIRCAY

II. DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$

CEMENTO TIPO I

Densidad 3.12 kg/cm³

2.1 CARACTERISTICAS GENERALES

DISEÑO PATRON

Denominación	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$		
Asentamiento	3" - 4"		
Relación a/c de diseño	0.558		
Relación a/c de obra	0.437		
Proporciones de diseño (PESO)	1	2.26	2.71
Proporciones de diseño (VOLUMEN)	1	2.55	2.72
	C	A	P

2.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	367.12 Kg	8.64	bolsas
Arena	829.20 Kg		
Piedra	994.20 Kg		
Agua	160.60 Lts.		

8.64 bolsas

LCCMSC y Asfalto
Aurelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 113503

2.3 CANTIDAD DE MATERIAL por BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.50 kg	1	bolsas
Arena	95.99 Kg		
Piedra	115.09 Kg		
Agua	18.59 Lts.		

1 bolsas

2.4 CANTIDAD DE MATERIAL por BALDES DE 20Lts PARA 1 TANDA

	20 LTS	
1 BALDE	:	0.02 M3

PROPORCION EN VOLUMEN		1P3	M3	VALDES	PROPORCION X TANDA
CEMENTO	1.00	0.0283	0.0283	1	1 BOLSA
ARENA	2.55	0.0283	0.0721	3.6043	4 BALDE
PIEDRA	2.72	0.0283	0.0771	3.8534	4 BALDE
AGUA	18.59		0.0186		1 BALDE
SUMA			0.1960	M3	

Omar Carlos TAYTA LOPEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 131691

Registrado en
indecopi Resolución N° 16130-2013/OSD



CERTIFICACIÓN N° 00632-2019/LCCMSCyA.

Del: LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

A: TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson

PROYECTO DE TESIS: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"

ASUNTO: DISEÑO DE MEZCLAS $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

N° Registro: LCCMSCYA-N°632 **LOCALIDAD:** ANGARAES

Fecha: 10 DE JUNIO DEL 2019 **LUGAR:** LIRCAY

III. DISEÑO DE MEZCLAS $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2$

CEMENTO TIPO I

Densidad 3.12 kg/cm³

3.1 CARACTERISTICAS GENERALES

USO DE FIBRA DE ACERO

Denominación	$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$		
Asentamiento	3" - 4"		
Relación a/c de diseño	0.558		
Relación a/c de obra	0.437		
Proporciones de diseño (PESO)	1	2.25	2.69
Proporciones de diseño (VOLUMEN)	1	2.53	2.71
	C	A	P

3.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	367.12 Kg	8.64	bolsas
Arena	824.20 Kg		
Piedra	989.20 Kg		
Fibra de A.	10.00 Kg		
Agua	160.60 Lts.		

3.3 CANTIDAD DE MATERIAL por BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.50 kg	1	bolsas
Arena	114.52 Kg		
Piedra	95.41 Kg		
Fibra de A.	1.16 Kg		
Agua	18.59 Lts.		

3.4 CANTIDAD DE MATERIAL por BALDES DE 20Lts PARA 1 TANDA

20 LTS
1 BALDE : 0.02 M3

PROPORCION EN VOLUMEN		1P3	M3	VALDES	PROPORCION X TANDA
CEMENTO	1.00	0.0283	0.0283	1	1 BOLSA
ARENA	2.53	0.0283	0.0717	3.5825	4 BALDE
PIEDRA	2.71	0.0283	0.0767	3.834	4 BALDE
FIBRA DE A.	1.16			1157.7	1158 GRAMOS
AGUA	18.59		0.0186		1 BALDE
SUMA			0.1952	M3	

Registro en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.
LCCMSC y Asfalto
Arnelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 113503

Registrado en Resolución N° 16130-2013/OSD
indecopi

CERTIFICACIÓN N° 00632-2019/LCCMSCyA.

Del: LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

A: TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson

PROYECTO DE TESIS: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"

ASUNTO: DISEÑO DE MEZCLAS $f_c = 210\text{kg/cm}^2$

N° Registro: LCCMSCYA-N°632 **LOCALIDAD:** ANGARAES

Fecha: 10 DE JUNIO DEL 2019 **LUGAR:** LIRCAY

IV. PROPORCIONES DE DISEÑOS EN LABORATORIO

4.1 DATOS DE DISEÑO



volumen del molde =	H x D 15cm x 30cm	→	5301.438 cm ³
tanda m ³ =	1 m ³	→	1000000 cm ³
litros en tanda =	160.60 Ltr	→	160599 cm ³

4.2 DISEÑO PARA 1 MOLDE DE 15cm X 30cm

Cemento	1.95 kg
Arena	4.40 kg
Grava	5.27 kg
Agua	851.40 ml
Agua x 3moldes	2554.21 ml

(Handwritten signature)
 Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.
 LCCMSC y Asfalto
 Aurelio Nahui Salvatierra
 PROFESIONAL RESPONSABLE
 CIP. 113503

4.3 DISEÑOS REQUERIDOS

DISEÑO PATRON PARA 3 MOLDES

CEMENTO	5.84 kg
ARENA	13.19 kg
GRAVA	15.81 kg

DISEÑO PATRON PARA 3 MOLDES - CON FIBRA DE ACERO

CEMENTO	5.84 kg
ARENA	12.20 kg
GRAVA	14.63 kg
Fibra de A.	3.47 kg

NOTA

PARA DISEÑOS REALIZADOS EN LABORATORIO SE TENDRA EN CUENTA EL USO DEL ENSAYO DE CONO DE ABRAMS, ASI MISMO ADICIONAL EL 5% DE DESPERDICIO EN CUANTO AL USO DE MATERIALES DE MEZCLA

(Handwritten signature)

 Omar Charlie, TAYPE LOPEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 181691

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2019/OSD



ANEXO I

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

(NORMA ASTM C 136 - ASTM C 117 MTC E204)

TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel
Cliente: / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis
Nelsson

Proyecto
de Tesis:

"COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO
REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES
DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPI Y
TUCSIPAMPA - LIRCA"

ASUNTO : ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MUESTRA N° : 01

CANTERA : TUCSIPAMPA

EXTRACCION : CANTERA

MATERIAL: ARENA GRUESA

FECHA : 10 DE JUNIO DEL 2019

GRANULOMETRÍA

TAMIZ (a)	PESO RETENIDO (g) (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMULADO (d)=SUMA (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)
3"	-	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	-	0.0	0.0	100.0
2"	-	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	-	0.0	0.0	100.0
1"	-	0.0	0.0	100.0
3/4"	-	0.0	0.0	100.0
1/2"	-	0.0	0.0	100.0
3/8"	-	0.00	0.00	100.00
# 4	67.00	4.75	4.75	95.25
# 8	162.00	11.49	16.24	83.76
# 16	267.00	20.35	36.60	63.40
# 30	376.00	26.67	63.26	36.74
# 50	276.00	19.57	82.84	17.16
# 100	121.00	8.58	91.42	8.58
# 200	98.00	6.95	98.37	1.63
FONDO	23.00	1.63	93.05	
TOTAL	1,410.00	MODULO DE FINURA	2.95	

* Según Norma ASTM C33

ESPECIFIC GRADACIÓN

100
95 - 100
80 - 100
60 - 85
25 - 60
10 - 30
2 - 10
2.3 - 3.1

El módulo de fineza= % retenido acumulado en las mallas (3" + 1 1/2" + 3/4" + 3/8" + #4 + #8 + #16 + #30 + #50 + #100) / 100

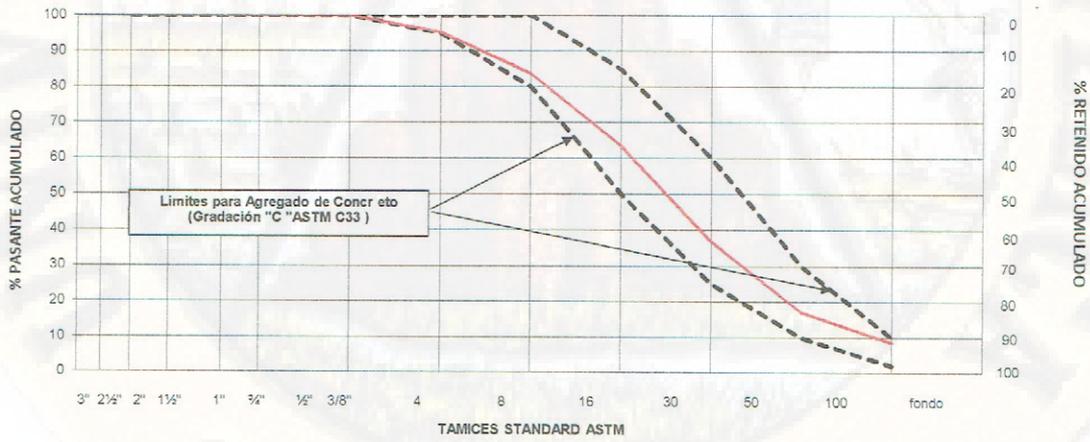
Nota: Para agregados gruesos, en los tamices donde no exista retenido considere 100% de retenido acumulado en cada uno

El tamaño máximo=menor tamiz por el que pasa el 100% del agregado tamizado.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

MODULO DE FINURA	2.95
TAMAÑO MÁXIMO	
(A) Peso de tara (g) :	210.00
(B) Peso de muestra original húmeda(g):	1500.00
(C) Peso de muestra seca (g) :	1410.00
% HUMEDAD: [B-C] * 100 / [C-A]	7.50
(D) Peso de tara (g) :	0.0
(E) Peso de la muestra antes de lavado seco (g):	1410.00
(F) Peso de muestra después de lavado seco (g):	1387.00
% PASANTE DE M # 200: [E-F] * 100 / [E-D]	1.63

LCCMSC y Asfalto
Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.
Arrelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 113503



OBSERVACIONES: Según la ASTM C33
La muestra se encuentra en una variación fuera de los límites
Porcentaje de retenido en cualquier tamiz no debe sobrepasar los 45%
Modulo de Fineza = 2.95 cumple para la clasificación de la arena gruesa

CONDICION FINAL: Muestra proporcionada por el solicitante extraída y transportada

INGENIERO CIVIL
CIP N° 181691



Registrado en Indecopi Resolución N° 16130-2013/OSD

ANEXO II

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

(NORMA ASTM C 136 - ASTM C 117 MTC E204)

Cliente: TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / Proyecto de: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOYA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"
BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson Tesis: INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOYA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"

ASUNTO: ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MUESTRA N° : 01
CANTERA: TUCSIPAMPA EXTRACCION : CANTERA
MATERIAL: PIEDRA CHANCADA FECHA : 10 DE JUNIO DEL 2019

GRANULOMETRIA				
TAMIZ (a)	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMUL. (d)=SUMA (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)
3"	-	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	-	0.0	0.0	100.0
2"	-	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	-	0.0	0.0	100.0
1"	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	233.00	9.3	9.3	90.7
1/2"	1355.00	54.2	63.5	36.5
3/8"	756.00	30.2	93.8	6.2
# 4	87.00	3.5	97.2	2.8
# 8	0	0.0	97.2	2.8
# 16	-	0.0	97.2	2.8
# 30	-	0.0	97.2	2.8
# 50	-	0.0	97.2	2.8
# 100	-	0.0	97.2	2.8
FONDO	69	2.8	100.0	
TOTAL	2500.0	MODULO DE FINEZA	6.9	

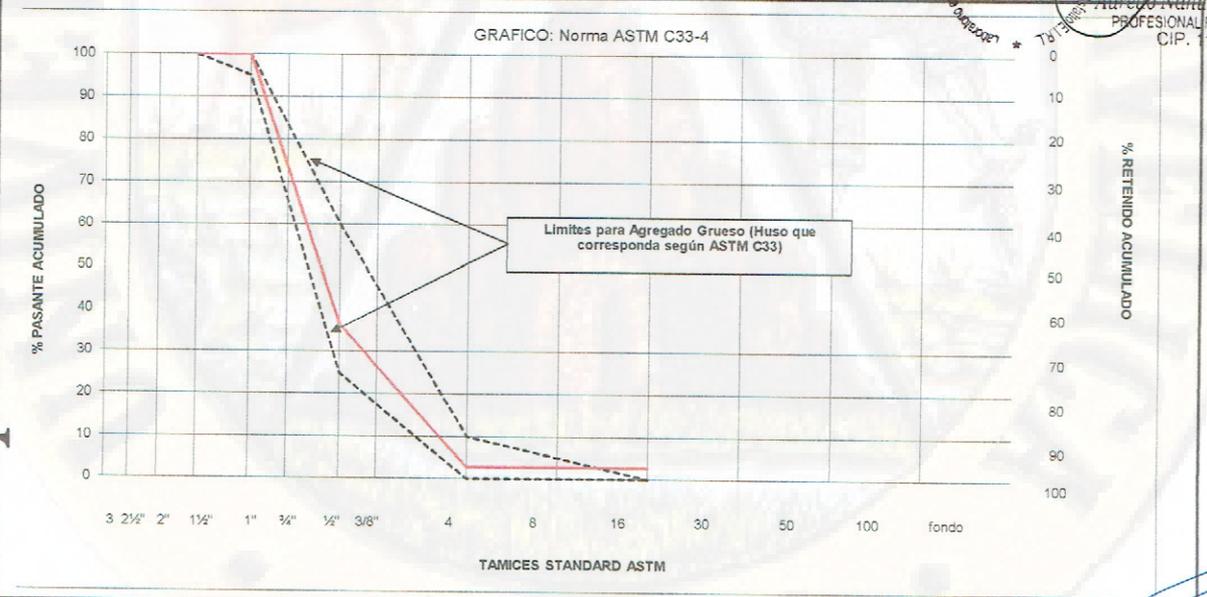
Según: Norma ASTM C33-4

ESPECIFIC. GRADACIÓN
100
95 - 100
25 - 60
0 - 10
0 - 5
0 - 0

El módulo de fineza= % retenido acumulado en las mallas (3" + 1 1/2" + 3/4" + 3/8" + #4 + #8 + #16 + #30 + #50 + #100) / 100
Nota: Para agregados gruesos, en los tamices donde no exista retenido considere 100% de retenido acumulado en cada uno
El tamaño máximo=menor tamiz por el que pasa el 100% del agregado tamizado.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MODULO DE FINURA	6.9
TAMAÑO MÁXIMO	3/4"
(A) Peso de tara (g) :	0.0
(B) Peso de muestra original húmeda(g):	2560.0
(C) Peso de muestra seca (g) :	2500.0
% HUMEDAD: [B-C] * 100 / [C-A]	2.40
(D) Peso de tara (g) :	0.0
(E) Peso de la muestra antes de lavado seco (g):	2500.0
(F) Peso de muestra después de lavado seca (g):	2431.0
% PASANTE DE M # 200: [E-F] * 100 / [E-D]	2.8
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	1 1/2"

LCCMSC y Asfalto
Atendido por: **Atendido Nahui Salvatierra**
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. N° 113503



OBSERVACIONES: La muestra se encuentra dentro de los límites
Muestra analizada esta dentro de los parametros de USO ASTM C33 - 4
CONDICION FINAL: Muestra proporcionada por el solicitante extraida y transportada asia el laboratorio

Omar Charlie TAYBLOREZ
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 181691

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ANEXO III

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

PESO ESPECIFICO DE LOS AGREGADOS

(NORMA NTP 400.021 ASTM C 127 y NTP 400.022 ASTM C 128)

Cliente:	TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson	Proyecto de Tesis:	"COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"
ASUNTO:	PESO ESPECIFICO DE LOS ÁGREGADOS	MUESTRA Nº:	01
CANTERA:	TUCSIPAMPA	EXTRACCION:	CANTERA
MATERIAL:	ARENA GRUESA - PIEDRA CHANCADA	FECHA:	10 DE JUNIO DEL 2019

PESO ESPECIFICO DE AGREGADO GRUESO (N.T.P. 400.021 ASTM C-127)

I. DATOS			1	2	PROMEDIO
1	Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (B)	gr	247.00	250.00	
2	Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	21.31	21.31	
3	Peso de la Muestra Saturada + Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	176.56	175.34	
4	Peso de la Saturada dentro del Agua (3-2) (C)	gr	155.25	154.03	154.64
5	Peso de la Tara	gr	51.00	51.00	
6	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	294.66	297.87	
7	Peso de la Muestra Seca (6-5) (A)	gr	243.66	246.87	245.27
8	Volumen Inicial (V ₀)	ml	250.00	250.00	
9	Volumen Final (V _f)	ml	331.00	329.00	
10	Peso de la Muestra	gr	200.00	200.00	
11	Volumen de Desplazamiento	ml	81.00	79.00	80.00

II. RESULTADOS			1	2	PROMEDIO
11	Peso Especifico de Masa ((A)/(B-C))	gr/cm ³	2.66	2.57	2.62
12	Peso Especifico de Masa Saturada Superficialmente Seco ((B/B)-(B-C))	gr/cm ³	2.69	2.60	2.65
13	Peso Especifico Aparente ((A)/(A-C))	gr/cm ³	2.76	2.66	2.71
14	Porcentaje de Absorción ((B-A)/A)*100	%	1.37	1.27	1.32
15	Peso Especifico de Masa (V _d /M)	gr/cm ³	2.47	2.53	2.50

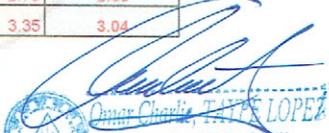
PESO ESPECIFICO DE AGREGADO FINO (N.T.P. 400.022 ASTM C-128)

I. DATOS			1	2	PROMEDIO
1	Peso de la Arena S.S.S. (D)	gr	100.00	100.00	
2	Peso del Balón Seco	gr	571.55	570.65	
3	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón (1+2)	gr	671.55	670.65	671.10
4	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón + Peso del Agua	gr	732.21	733.03	
5	Peso del Agua (4-3) (W)	gr	60.66	62.38	61.52
6	Peso de la Tara	gr	55.00	55.00	
7	Peso de la Tara + Arena Seca	gr	152.34	151.76	
8	Peso de la Arena Seca (7-6) (A)	gr	97.34	96.76	97.05
9	Volumen del Balón (V)	cm ³	100.00	101.00	100.50

II. RESULTADOS			1	2	PROMEDIO
10	Peso Especifico de Masa ((A)/(V-W))	gr/cm ³	2.47	2.57	2.52
11	Peso Especifico de Masa Saturada Superficialmente Seco ((D)/(V-W))	gr/cm ³	2.54	2.59	2.57
12	Peso Especifico Aparente ((A)/(V-W)-(D-A))	gr/cm ³	2.65	2.73	2.69
13	Porcentaje de Absorción ((D-A)/A)*100	%	2.73	3.35	3.04

Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.
LCCMSC y Asfalto E.I.R.L.
TUCSIPAMPA
Aurelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
C.P. 113503

Registrado en Indecopi Resolución N° 16130-2013/OSD


Omar Charly TAYE LOPEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 181691



ANEXO IV

Del: **LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.**

A: **TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson**

Proyecto de Tesis: **"COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE**

Asunto: **PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**

Nº Registro **DISEÑO DE MEZCLAS f'c = 210kg/cm2**

Fecha: **10 DE JUNIO DEL 2019**

PESO UNITARIO DE AGREGADO (N.T.P. 400.017 ASTM C-29)

MUESTRA: ARENA GRUESA - PIEDRA CHANCADA
EXTRACCION: CANTERA

PROCEDENCIA: LABORATORIO
FECHA DE ENSAYO:

I. PESO UNITARIO SUELTO

GRUESO

FINO

			GRUESO			FINO		
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	15230.00	15311.00	15227.00	14230.00	14310.00	14356.00
2	Peso del Recipiente	gr	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00
3	Peso de la Muestra (1-2)	gr	8741.00	8822.00	8738.00	7741.00	7821.00	7867.00
4	Volumen del Molde	cm3	5662.46	5662.46	5662.46	5662.46	5662.46	5662.46
5	Peso de la Masa SUELTA P.S.S	gr	8495.93	8587.16	8108.24	7286.45	7322.17	7867.00
6	P.U.S.Suelto	gr/cm3	1.5004	1.5165	1.4319	1.2869	1.2904	1.38933
7	Promedio P.U.S. Suelto	kg/m3	1482.944135758			1322.313111602		

II. PESO UNITARIO COMPACTO

1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	15970.00	15980.00	15890.00	15110.00	15090.00	15120.00
2	Peso del Recipiente	gr	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00
3	Peso de la Muestra (1-2)	gr	9481.00	9491.00	9401.00	8621.00	8601.00	8631.00
4	Volumen del Molde	cm3	5662.46	5662.46	5662.46	5662.457	5662.457	5662.457
5	Peso de la Masa SUELTA P.C.S	gr	9215.18	9238.35	8723.46	8114.78	8038.12	8631.00
6	P.U.S.Compacto	gr/cm3	1.627417	1.631509	1.540578	1.433085	1.419547	1.524250
7	Promedio P.U.S. Compacto	kg/m3	1599.83450724			1458.960588714		

Aurelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 113503

III. HUMEDAD

			Nº		1		2	
1	Peso de la Tara	gr	14.44	14.44	14.44	14.44		
2	Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr	120.00	130.00	150.00	150.00		
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	117.34	126.76	140.23	142.04		
4	Peso del Agua Contenida (2-3)	gr	2.66	3.24	9.77	7.96		
5	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	102.90	112.32	125.79	127.60		
6	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	2.59	2.88	2.73	7.77	6.24	7.00

Registrado en
indecopi



CERTIFICACIÓN N° 00633-2019/LCCMSCyA.

Del: LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

A: TESISISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson

PROYECTO DE TESIS: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"

ASUNTO: DISEÑO DE MEZCLAS $f_c = 280\text{kg/cm}^2$

N° Registro: LCCMSCYA-N°633 **LOCALIDAD:** ANGARAES

Fecha: 10 DE JUNIO DEL 2019 **LUGAR:** LIRCAY

I. DE LOS MATERIALES

1.1 CEMENTO:

Se empleó CEMENTO PÓRTLAND TIPO I. $F'c=280\text{kg/cm}^2$

1.2 FIBRA:

Se empleo **DRAMIX® 3D - FIBRA DE ACERO**

Densidad de la fibra **2.90kg/m³**

Proporciones de aplicación **10 kg por 1 m³**

1.3 AGREGADO FINO:

Consistente en una Muestra de **ARENA GRUESA** procedente de la cantera.

TUCSIPAMPA

NOTA: SE RECOMIENDA ELIMINAR TODO MATERIAL MAYOR A LA MALLA N° 3/8.

Muestra proporcionada e Identificada por el peticionario.

Muestra proporcionada e identificada en el **ANEXO I**

1.4 AGREGADO GRUESO

Consistente en una Muestra de **PIEDRA CHANCADA**, cantera

TUCSIPAMPA

NOTA: SE RECOMIENDA ELIMINAR TODO MATERIAL MAYOR A 1" PULGADA.

SE RECOMIENDA LAVAR Y ELIMINAR TODO EL MATERIAL MENOR A LA MALLA N° 4.

Muestra proporcionada e Identificada por el peticionario.

Muestra proporcionada e identificada en el **ANEXO II**

NOTA: REALIZAR EL ENSAYO DE CONO DE ABRANS PARA DETERMINAR EL AGUA DE DISEÑO EN OBRA.

Centro de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto
LCCMSCy Asfalto
Aurilio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 113503

Registrado en
indecopi Resolución N° 16130-2019/OSD



CERTIFICACIÓN N° 00633-2019/LCCMSCyA.

Del: LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

A: TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson

PROYECTO DE TESIS: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"

ASUNTO: DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

N° Registro: LCCMSCYA-N°633 **LOCALIDAD:** ANGARAES

Fecha: 10 DE JUNIO DEL 2019 **LUGAR:** LIRCAY

II. DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 280 \text{ KG/CM}^2$

CEMENTO TIPO I

Densidad 3.12 kg/cm³

2.1 CARACTERISTICAS GENERALES

DISEÑO PATRON

Denominación	$f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	3" - 4"
Relación a/c de diseño	0.466
Relación a/c de obra	0.370
Proporciones de diseño (PESO)	1 1.74 2.26
Proporciones de diseño (VOLUMEN)	1 1.96 2.27
	C : A : P

2.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	439.91 Kg	10.35	bolsas
Arena	766.21 Kg		
Piedra	994.20 Kg		
Agua	162.93 Lts.		

2.3 CANTIDAD DE MATERIAL por BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.50 kg	1	bolsas
Arena	74.02 Kg		
Piedra	96.05 Kg		
Agua	15.74 Lts.		

2.4 CANTIDAD DE MATERIAL por BALDES DE 20Lts PARA 1 TANDA

	20 LTS
1 BALDE	: 0.02 M3

PROPORCION EN VOLUMEN		1P3	M3	VALDES	PROPORCION X TANDA
CEMENTO	1.00	0.0283	0.0283	1	1 BOLSA
ARENA	1.96	0.0283	0.0556	2.7794	3 BALDE
PIEDRA	2.27	0.0283	0.0643	3.2157	3 BALDE
AGUA	15.74		0.0157		1 BALDE
		SUMA	0.1639 M3		

Arelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. N° 113503

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



CERTIFICACIÓN N° 00633-2019/LCCMSCyA.

Del: LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

A: TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson

PROYECTO DE TESIS: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"

ASUNTO: DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

N° Registro: LCCMSCYA-N°633 **LOCALIDAD:** ANGARAES

Fecha: 10 DE JUNIO DEL 2019 **LUGAR:** LIRCAY

III. DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 280 \text{ KG/CM}^2$

CEMENTO TIPO I

Densidad 3.12 kg/cm³

3.1 CARACTERISTICAS GENERALES

USO DE FIBRA DE ACERO

Denominación	$f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$		
Asentamiento	3" - 4"		
Relación a/c de diseño	0.466		
Relación a/c de obra	0.370		
Proporciones de diseño (PESO)	1	1.73	2.25
Proporciones de diseño (VOLUMEN)	1	1.95	2.26
	C	A	P

3.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	439.91 Kg	10.35	bolsas
Arena	761.21 Kg		
Piedra	989.20 Kg		
Fibra de A.	10.00 Kg		
Agua	162.93 Lts.		

3.3 CANTIDAD DE MATERIAL por BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.50 kg	1	bolsas
Arena	95.57 Kg		
Piedra	73.54 Kg		
Fibra de A.	0.97 Kg		
Agua	15.74 Lts.		

3.4 CANTIDAD DE MATERIAL por BALDES DE 20Lts PARA 1 TANDA

	20 LTS
1 BALDE	0.02 M3

PROPORCION EN VOLUMEN		1P3	M3	VALDES	PROPORCION X TANDA
CEMENTO	1.00	0.0283	0.0283	1	1 BOLSA
ARENA	1.95	0.0283	0.0552	2.7612	3 BALDE
PIEDRA	2.26	0.0283	0.0640	3.1996	3 BALDE
FIBRA DE A.	0.97			966.1	966 GRAMOS
AGUA	15.74		0.0157		1 BALDE
	SUMA		0.1633	M3	

Handwritten signature

Aurelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. N° 113503

Registrado en **indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



CERTIFICACIÓN N° 00633-2019/LCCMSCyA.

Del: LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

A: TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson

PROYECTO DE TESIS: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"

ASUNTO: DISEÑO DE MEZCLAS $f_c = 280\text{kg/cm}^2$

N° Registro: LCCMSCYA-N°633 **LOCALIDAD:** ANGARAES

Fecha: 10 DE JUNIO DEL 2019 **LUGAR:** LIRCAY

IV. PROPORCIONES DE DISEÑOS EN LABORATORIO

4.1 DATOS DE DISEÑO



volumen del molde =	H x D 15cm x 30cm	→	5301.438 cm ³
tanda m ³ =	1 m ³	→	1000000 cm ³
litros en tanda =	162.93 Ltr	→	162931 cm ³

4.2 DISEÑO PARA 1 MOLDE DE 15cm X 30cm

Cemento	2.33 kg
Arena	4.06 kg
Grava	5.27 kg
Agua	863.77 ml
Agua x 3moldes	2591.31 ml

4.3 DISEÑOS REQUERIDOS

DISEÑO PATRON PARA 3 MOLDES

CEMENTO	7.00 kg
ARENA	12.19 kg
GRAVA	15.81 kg

DISEÑO PATRON PARA 3 MOLDES - CON FIBRA DE ACERO

CEMENTO	7.00 kg
ARENA	11.27 kg
GRAVA	14.63 kg
Fibra de A.	2.90 kg

NOTA

PARA DISEÑOS REALIZADOS EN LABORATORIO SE TENDRA EN CUENTA EL USO DEL ENSAYO DE CONO DE ABRAMS, ASI MISMO ADICIONAL EL 5% DE DESPERDICIO EN CUANTO AL USO DE MATERIALES DE MEZCLA

Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto
LCCMSC y Asfalto
Aurelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. N° 113503

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

Umar Charly TAYTA LOPEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 181691



ANEXO I

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

(NORMA ASTM C 136 - ASTM C 117 MTC E204)

TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel
Cliente: / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis
Nelsson

Obra: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO
REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES
DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y
TUCSIPAMPA - LIRCAY"

ASUNTO : ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MUESTRA N° : 01

CANTERA : TUCSIPAMPA

EXTRACCION : CANTERA

MATERIAL: ARENA GRUESA

FECHA : 10 DE JUNIO DEL 2019

GRANULOMETRÍA				
TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMUL.
(a)	(b)	(c)=(b)/(a)*100	(d)=SUMA (c)	100 - (d)
3"	-	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	-	0.0	0.0	100.0
2"	-	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	-	0.0	0.0	100.0
1"	-	0.0	0.0	100.0
3/4"	-	0.0	0.0	100.0
1/2"	-	0.0	0.0	100.0
3/8"	-	0.00	0.00	100.00
# 4	67.00	4.75	4.75	95.25
# 8	162.00	11.49	16.24	83.76
# 16	287.00	20.35	36.60	63.40
# 30	376.00	26.67	63.26	36.74
# 50	276.00	19.57	82.84	17.16
# 100	121.00	8.58	91.42	8.58
# 200	98.00	6.95	98.37	1.63
FONDO	23.00	1.63	93.05	
TOTAL	1,410.00	MODULO DE FINURA	2.95	

Según Norma ASTM C33

ESPECIFIC. GRADACIÓN

100
95 - 100
80 - 100
60 - 85
25 - 60
10 - 30
2 - 10
2.3 - 3.1

El módulo de fineza= % retenido acumulado en las mallas (3" + 1 1/2" + 3/4" + 3/8" + #4 + #8 + #16 + #30 + #50 + #100) / 100

Nota: Para agregados gruesos, en los tamices donde no exista retenido considere 100% de retenido acumulado en cada uno

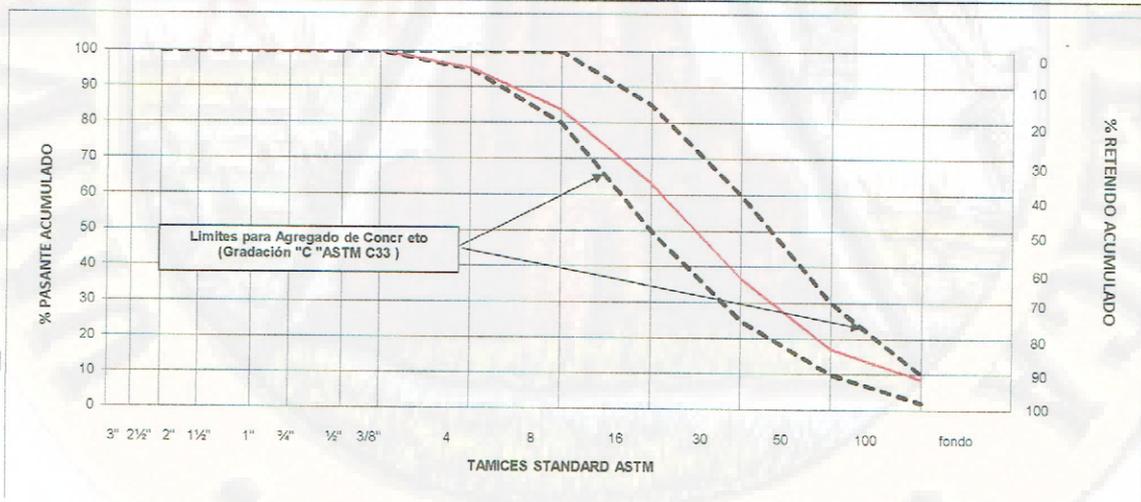
El tamaño máximo=menor tamiz por el que pasa el 100% del agregado tamizado.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

MODULO DE FINURA	2.95
TAMAÑO MÁXIMO	
(A) Peso de tara (g) :	210.00
(B) Peso de muestra original húmeda(g):	1500.00
(C) Peso de muestra seca(g) :	1410.00
% HUMEDAD: [B-C] * 100 / [C-A]	7.50
(D) Peso de tara (g) :	0.0
(E) Peso de la muestra antes de lavado seco (g):	1410.00
(F) Peso de muestra después de lavado seco (g):	1387.00
% PASANTE DE M # 200: [E-F] * 100 / [E-D]	1.63



Aurelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 113503



OBSERVACIONES: Según la ASTM C33
La muestra se encuentra en una variación fuera de los límites
Porcentaje de retenido en cualquier tamiz no debe sobrepasar los 45%
Modulo de Fineza = 2.95 cumple para la clasificación de la arena gruesa

CONDICION FINAL: Muestra proporcionada por el solicitante extraída y transportada

Umar Charlo FAYE LOPEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 181691

Registrado en Indecopi Resolución N° 16130-2013/OSD



ANEXO II

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

(NORMA ASTM C 136 - ASTM C 117 MTC E204)

Cliente: TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel /
BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson

Obra: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO
REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS
INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS
CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"

ASUNTO: ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
CANTERA: TUCSIPAMPA
MATERIAL: PIEDRA CHANCADA

MUESTRA N° : 01
EXTRACCION : CANTERA
FECHA : 10 DE JUNIO DEL 2019

GRANULOMETRIA				
TAMIZ (a)	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMUL. (d)=SUMA (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)
3"	-	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	-	0.0	0.0	100.0
2"	-	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	-	0.0	0.0	100.0
1"	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	233.00	9.3	9.3	90.7
1/2"	1355.00	54.2	63.5	36.5
3/8"	756.00	30.2	93.8	6.2
# 4	87.00	3.5	97.2	2.8
# 8	0	0.0	97.2	2.8
# 16	-	0.0	97.2	2.8
# 30	-	0.0	97.2	2.8
# 50	-	0.0	97.2	2.8
# 100	-	0.0	97.2	2.8
FONDO	69	2.8	100.0	
TOTAL	2500.0	MODULO DE FINEZA	6.9	

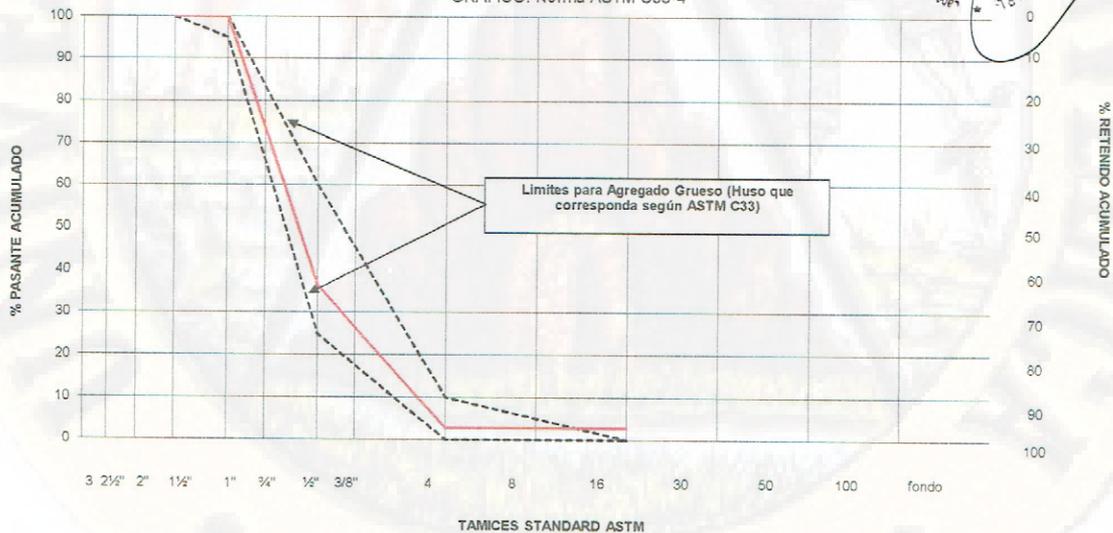
Según Norma ASTM C33-4	ESPECIFIC. GRADACION
100	
95 - 100	
25 - 60	
0 - 10	
0 - 5	
0 - 0	

El módulo de fineza= % retenido acumulado en las mallas (3"+ 1 1/2"+ 3/4" + 3/8" + #4 + #8 + #16 + #30 + #50 + #100) / 100
Nota: Para agregados gruesos, en los tamices donde no exista retenido considere 100% de retenido acumulado en cada uno
El tamaño máximo=menor tamiz por el que pasa el 100% del agregado tamizado

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

MODULO DE FINURA	6.9
TAMAÑO MÁXIMO	3/4"
(A) Peso de tara (g) :	0.0
(B) Peso de muestra original húmeda(g):	2560.0
(C) Peso de muestra seca (g) :	2500.0
% HUMEDAD: [B-C] * 100 / [C-A]	2.40
(D) Peso de tara (g) :	0.0
(E) Peso de la muestra antes de lavado seco (g):	2500.0
(F) Peso de muestra después de lavado seco (g):	2431.0
% PASANTE DE M # 200: [E-F] * 100 / [E-D]	2.8
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	1/2"

GRAFICO: Norma ASTM C33-4



OBSERVACIONES: La muestra se encuentra dentro de los límites
Muestra analizada esta detro de los parametros de USO ASTM C33 - 4
CONDICION FINAL: Muestra proporcionada por el solicitante extraida y transportada asia el laboratorio

Araceli Naranjo Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 113503

Registrado en indecopi Resolución N° 16130-2013/OSD



ANEXO III

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.



PESO ESPECIFICO DE LOS AGREGADOS

(NORMA NTP 400.021 ASTM C 127 y NTP 400.022 ASTM C 128)

Cliente:	TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelson	Obra:	"COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"
ASUNTO:	PESO ESPECIFICO DE LOS AGREGADOS	MUESTRA N°:	01
CANTERA:	TUCSIPAMPA	EXTRACCION:	CANTERA
MATERIAL:	ARENA GRUESA - PIEDRA CHANCADA	FECHA:	10 DE JUNIO DEL 2019

PESO ESPECIFICO DE AGREGADO GRUESO (N.T.P. 400.021 ASTM C-127)

I. DATOS		1	2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (B)	gr	247.00	250.00	
2	Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	21.31	21.31	
3	Peso de la Muestra Saturada + Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	176.56	175.34	
4	Peso de la Saturada dentro del Agua (3-2) (C)	gr	155.25	154.03	154.64
5	Peso de la Tara	gr	51.00	51.00	
6	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	294.66	297.87	
7	Peso de la Muestra Seca (6-5) (A)	gr	243.66	246.87	245.27
8	Volumen Inicial (V ₀)	ml	250.00	250.00	
9	Volumen Final (V _f)	ml	331.00	329.00	
10	Peso de la Muestra	gr	200.00	200.00	
11	Volumen de Desplazamiento	ml	81.00	79.00	80.00

II. RESULTADOS			1	2	PROMEDIO
11	Peso Especifico de Masa ((A)/(B-C))	gr/cm ³	2.66	2.57	2.61
12	Peso Especifico de Masa Saturada Superficialmente Seco ((B)/(B-C))	gr/cm ³	2.69	2.55	2.62
13	Peso Especifico Aparente ((A)/(A-C))	gr/cm ³	2.76	2.66	2.71
14	Porcentaje de Absorción ((B-A)/A)*100	%	1.37	1.32	1.34
15	Peso Especifico de Masa (V _d /M)	gr/cm ³	2.47	2.53	2.50

Resultado
LCCMSC y Asfalto E.I.R.L.
Aurelia Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113503

PESO ESPECIFICO DE AGREGADO FINO (N.T.P. 400.022 ASTM C-128)

I. DATOS		1	2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. (D)	gr	100.00	100.00	
2	Peso del Balón Seco	gr	571.55	570.65	
3	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón (1+2)	gr	671.55	670.65	671.10
4	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón + Peso del Agua	gr	732.21	733.03	
5	Peso del Agua (4-3) (W)	gr	60.66	62.38	61.52
6	Peso de la Tara	gr	55.00	55.00	
7	Peso de la Tara + Arena Seca	gr	152.34	151.76	
8	Peso de la Arena Seca (7-6) (A)	gr	97.34	96.76	97.05
9	Volumen del Balón (V)	cm ³	100.00	101.00	100.50

II. RESULTADOS			1	2	PROMEDIO
10	Peso Especifico de Masa ((A)/(V-W))	gr/cm ³	2.47	2.57	2.52
11	Peso Especifico de Masa Saturada Superficialmente Seco ((D)/(V-W))	gr/cm ³	2.54	2.59	2.57
12	Peso Especifico Aparente ((A)/(V-W)-(D-A))	gr/cm ³	2.65	2.73	2.69
13	Porcentaje de Absorción ((D-A)/A)*100	%	2.73	3.35	3.04

Omar Charly TAYE LOPEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 181691

Registrado en indecopi Resolución N° 16130-2013/OSD



ANEXO IV

Del: **LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.**

A: **TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson**

Proyecto de Tesis: **"COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE**

Asunto: **PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**

N° Registro **DISEÑO DE MEZCLAS f'c = 280kg/cm2**

Fecha: **10 DE JUNIO DEL 2019**

PESO UNITARIO DE AGREGADO (N.T.P. 400.017 ASTM C-29)

MUESTRA: ARENA GRUESA - PIEDRA CHANCADA
EXTRACCION: CANTERA

PROCEDENCIA: LABORATORIO
FECHA DE ENSAYO:

I. PESO UNITARIO SUELTO

			GRUESO			FINO		
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	15230.00	15311.00	15227.00	14230.00	14310.00	14356.00
2	Peso del Recipiente	gr	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00
3	Peso de la Muestra (1-2)	gr	8741.00	8822.00	8738.00	7741.00	7821.00	7867.00
4	Volumen del Molde	cm3	5662.46	5662.46	5662.46	5662.46	5662.46	5662.46
5	Peso de la Masa SUELTA P.S.S	gr	8495.93	8587.16	8108.24	7286.45	7349.17	7867.00
6	P.U.S.Suelto	gr/cm3	1.5004	1.5165	1.4319	1.2868	1.2908	1.38933
7	Promedio P.U.S. Suelto	kg/m3	1482.944135758			122.3131161002		

PESO UNITARIO COMPACTO

1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	15970.00	15980.00	15890.00	15110.00	15000.00	15120.00
2	Peso del Recipiente	gr	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00	6489.00
3	Peso de la Muestra (1-2)	gr	9481.00	9491.00	9401.00	8621.00	8601.00	8631.00
4	Volumen del Molde	cm3	5662.46	5662.46	5662.46	5662.457	5662.457	5662.457
5	Peso de la Masa SUELTA P.C.S	gr	9215.18	9238.35	8723.46	8114.78	8038.12	8631.00
6	P.U.S.Compacto	gr/cm3	1.627417	1.631509	1.540578	1.433085	1.419547	1.524250
7	Promedio P.U.S. Compacto	kg/m3	1599.83450724			1458.960588714		

II. HUMEDAD

		N°	1	2	1	2		
1	Peso de la Tara	gr	14.44	14.44	14.44	14.44		
2	Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr	120.00	130.00	150.00	150.00		
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	117.34	126.76	140.23	142.04		
4	Peso del Agua Contenida (2-3)	gr	2.66	3.24	9.77	7.96		
5	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	102.90	112.32	125.79	127.60		
6	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	2.59	2.88	2.73	7.77	6.24	7.00

Registrado en
indecopi
Resolución N° 1630-2013/OSD


Omar Charly TAYPELOPEZ
INGENIERO CIVIL
C.P. N° 181691



CERTIFICACIÓN N° 00646-2019/LCCMSCyA.

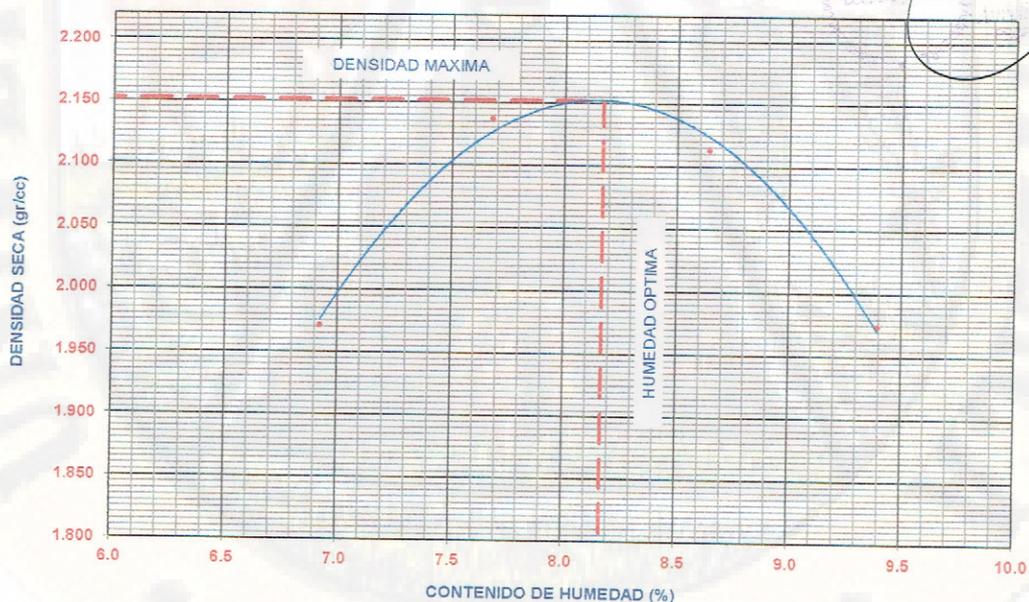
LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.			
PROYECTO DE TESIS:	"COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"	FECHA DE RESEPCION:	01 de JUNIO del 2019
		FECHA DE ENTREGA	08 de JUNIO del 2019
UBICACION:	Jr. LIBERTAD - PROGRESIVA 00+100.00km	PROFUNDIDAD :	1.50 m
TESISTAS:	BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson	METODO :	" C "

PROCTOR MODIFICADO

METODO ASTM D 1557

POGRESIVA: 00+100.00km		METODO DE COMPACTACION : PROCTOR MODIFICADO				FECHA DE ENSAYO: 02/06/2019				
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2126	PESO DEL MOLDE (gr):	6441	MOLDE Nro.						
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4					
PESO SUELO + MOLDE		10923	11334	11322	11033					
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		4482	4893	4881	4592					
PESO VOLUMETRICO HUMEDO		2.108	2.301	2.296	2.160					
CONTENIDO DE HUMEDAD										
RECIPIENTE Nro.		2	4	5	12	7	2	2	9	
PESO SUELO HUMEDO + TARA		109.34	106.70	218.00	215.00	198.38	194.66	185.95	185.11	
PESO SUELOS SECO + TARA		103.77	101.78	203.90	201.88	185.10	181.00	172.54	171.12	
PESO DE LA TARA		26.73	27.40	26.54	24.74	27.53	26.73	26.73	25.28	
PESO DE AGUA		5.57	4.92	14.10	13.12	13.28	13.66	13.41	13.99	
PESO DE SUELO SECO		77.04	74.38	177.36	177.14	157.57	154.27	145.81	145.84	
CONTENIDO DE AGUA		7.23	6.61	7.95	7.41	8.43	8.85	9.20	9.59	
% PROMEDIO DE AGUA		6.92		7.68		8.64		9.39		
PESO VOLUMETRICO SECO		1.972		2.137		2.113		1.974		
DENSIDAD MAXIMA SECA		2.152 gr/cc.		HUMEDAD OPTIMA		8.17		%		

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES : MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE E COLORACION MARRON CLARO AMARILLENTO FORMACION DE DEPÓSITOS POR MATERIAL SEDIMENTARIAS, LIMOS - ARCILLAS (MINIMA PRESENCIA DE GRAVAS) ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA LA MUESTRAS ANALIZADA CON RESULTADOS REGULAR - BUENO PARA LA COMPACTACION - PROGRESIVA N° 00+100.00km

Cristian Bravo Huaman
C.P. 110289
INGENIERO CIVIL

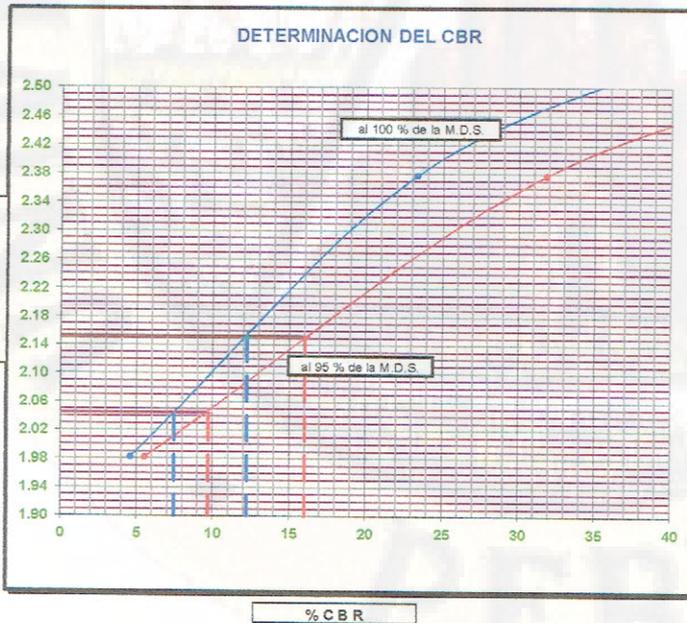
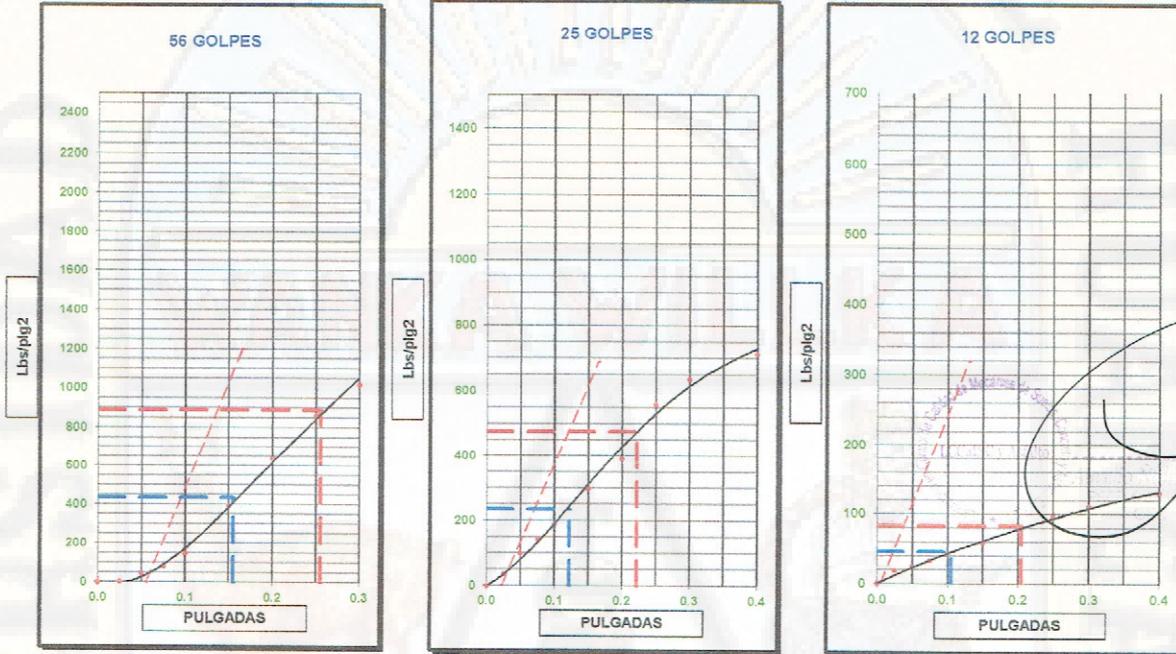
Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



CERTIFICACIÓN N° 00646-2019/LCCMSCyA.

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.	
PROYECTO DE TESIS: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE COOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"	FECHA DE RESEPCION: 01 de JUNIO del 2019
TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson	FECHA DE ENTREGA: 08 de JUNIO del 2019
UBICACIÓN: LIRCAY - ANGARAES	CALICATA: C-1
FECHA DE ENSAYO: domingo, 2 de Junio de 2019	MUESTRA: M-1
PROGRESIVA: Jr. LIBERTAD - PROGRESIVA 00+100.00km	PROFUND.: 1.50 m
PROGRESIVA: 00+100.00km	

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 12.20 %
CBR AL 95%	0.1"	= 7.44 %
CBR AL 100%	0.2"	= 16.00 %
CBR AL 95%	0.2"	= 9.70 %

LEYENDA	
	= 0.2" pulg.
	= 0.1" pulg.
	= Corrección

DATOS DEL PROCTOR	
DENSIDAD SECA al 100%	= 2.15 gr./cc.
DENSIDAD SECA al 95%	= 2.04 gr./cc.
OPTIMO DE HUMEDAD	= 8.2 %

EXPANSION	
% DE EXPANSION	= 2.40 %

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

Cristian Bravo Huaman
CIP 110289
INGENIERO CIVIL



LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.	
PROYECTO DE TESIS: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"	FECHA DE ENTREGA: 08 de JUNIO del 2019
TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elms Nelsson	CALICATA: C-1
PROGRESIVA: Jr. LIBERTAD - PROGRESIVA 00+100.00km	MUESTRA: M1
LUGAR: 00+100.00km	PROFUNDIDAD: 0.00-1.50

MOLDE	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
PESO (B+M)	7554	7608	7658	7634	7842	7815	7425	7095	7256	7345	7323	7243	7307	7204	7211	7202
VOLUMEN	2105	2105	2105	2105	2125	2120	2148	2136	2138	2135	2152.4	2122.479	2155.29	2105.56	2152.1	2120.46

Molde N°		I			J			C	
N° Capas		5			5			5	
Golpes por capa		56			25			12	
Condición de la muestra		Humedad óptima	Saturado	Humedad óptima	Saturado	Humedad óptima	Saturado		
Peso del suelo húmedo + muestra	gr.	13500	13689	13189	13359	12658	12116		
Peso del molde	gr.	7876	7877	7877	7877	8150	8151		
Peso del suelo húmedo	gr.	5684	5812	5313	5482	4508	3965		
Volumen del suelo	cc.	2127	2127	2127	2127	2127	2127		
Densidad húmeda	gr./cc	2.67	2.73	2.50	2.58	2.12	1.86		
% de humedad	%	4.18	5.33	5.06	6.31	6.90	8.36		
Densidad seca	gr./cc	2.67	2.59	2.38	2.42	1.98	1.72		
Tara	N°	19	12	12	2	22	10		
Peso del suelo húmedo + tara	gr.	244.39	198.00	231.51	216.00	308.05	220.00		
Peso del suelo seco + tara	gr.	235.66	187.93	221.55	204.77	289.88	205.11		
Peso del agua	gr.	8.7	8.7	10.0	11.2	18.2	14.9		
Peso de la tara	gr.	28.8	24.7	24.7	26.7	26.7	26.9		
Peso del suelo seco	gr.	208.8	162.6	196.8	178.0	263.2	178.2		
Humedad	%	4.18	5.33	5.06	6.31	6.90	8.36		
Promedio de humedad	%	4.2	5.3	5.1	6.3	6.9	8.4		

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO (Hrs)	CARGA 56 golpes			CARGA 25 golpes			CARGA 12 golpes		
			LECTURA DIAL	EXPANSION mm	%	LECTURA DIAL	EXPANSION mm	%	LECTURA DIAL	EXPANSION mm	%
12. 12. 02	10:00 a.m.	0.0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
13. 12. 02	10:00 a.m.	24	0.012	0.306	0.26	0.014	0.356	0.31	0.022	0.559	0.48
14. 12. 02	10:00 a.m.	48	0.032	0.813	0.70	0.065	1.651	1.42	0.075	1.905	1.64
15. 12. 02	10:00 a.m.	72	0.063	1.800	1.38	0.099	2.515	2.17	0.100	2.540	2.19
16. 12. 02	10:00 a.m.	96	0.076	1.930	1.66	0.120	3.048	2.63	0.133	3.378	2.91
% de Expansión			2.40								

h = 116

PENETRACION

PENETRACION		TIEMPO	3		2		1	
mm	pulg.		CARGA 56 golpes Dial	Lb/plg ²	CARGA 25 golpes Dial	Lb/plg ²	CARGA 12 golpes Dial	Lb/plg ²
0.00	0.000	0'00"	0	0	0	0	0	0
0.63	0.025	0'30"	3.50	4	6.40	35	1.60	19
1.27	0.050	1'00"	11.40	42	35.20	99	4.00	25
1.91	0.075	1'30"	27.10	80	53.67	143	7.50	33
2.54	0.100	2'00"	55.10	147	72.88	189	11.30	42
3.81	0.150	3'00"	157.60	392	117.70	296	18.10	58
5.08	0.200	4'00"	260.00	637	157.40	391	26.10	77
6.35	0.250	5'00"	354.10	862	228.00	560	33.90	96
7.62	0.300	6'00"	419.00	1017	259.90	636	39.80	110
8.89	0.400	7'00"	613.90	1483	291.40	712	48.00	130
12.7	0.500	8'00"	869.80	2095	346.10	847	54.80	146

$Y = (3.321022 \cdot X + 20.831713)$

ANILLO 6946 de 10000 Lb.

OBSERVACIONES: ensayo de CBR regular - buena de la cantera apto de uso para bud rasante
CBR al 95% = 7.44% y CBR al 100% = 12.20% con expansión de 2.40% muestra proporcionada por el solicitante muestra de coloración marrón claro amarillento con mayor presencia de material finos (ARENAS - LIMO ARCILLOSAS) con presencia de gravas y arenas

Registrado en indecopi Resolución N° 16130-2013/OSD

Cristian Bravo Huaman
CIP 110289
INGENIERO CIVIL



ENSAYO DE C.B.R



mezcla de la muestra con el contenido óptimo de humedad realizada en el ensayo de proctor modificado de lo cual se utilizó una mezcla aproximada de 25kg para la realización del ensayo de C.B.R



compactación del suelo en cada espécimen con diferentes golpes y con 5 capas de compactación con la mezcla de la humedad óptima obtenida del ensayo de proctor modificado

contenido óptimo 8.17 %

N°	golpes	capas
N°01	10	5
N°02	25	5
N°03	56	5



toma de las lecturas de la expansión del suelo a una saturación de 4 días de lo cual se tomó las lecturas cada día a las 10:00am

EXPANSION	2.40 %
FECHA	HORA
02/06/2019	10:00am
03/06/2019	10:00am
04/06/2019	10:00am
05/06/2019	10:00am
06/06/2019	10:00am

ENSAYO DE PENETRACION - C.B.R NORMA MTC E 133

C.B.R %	Clasificación cualitativa del suelo	uso
2 - 5	muy mala	sub - rasante
5 - 8	mala	sub - rasante
8 - 20	regular - buena	sub - rasante
20 - 30	excelente	sub - rasante
30 - 60	buena	sub - base
60 - 80	buena	base
80 - 100	excelente	base

OBSERVACIONES

resultados e interpretación del ensayo de la muestra con fines compactación.

CBR al 100%	0.1"	=	12.20 %
CBR al 100%	0.2"	=	16.00 %
CBR al 95%	0.1"	=	7.44 %
CBR al 95%	0.2"	=	9.70 %
% de EXPANSION		=	2.40 %
DENSIDAD SECA al 100%		=	2.15 gr/cc
DENSIDAD SECA al 95%		=	2.04 gr/cc
C. OPTIMO DE HUMEDAD		=	8.17 %

resultados **REGULAR - BUENA** para el uso de **SUB-RASANTE** y con fines de suelos **PERMEABLE A IMPERMEABLE**



Cristian Bravo Huaman
CIP 110289
INGENIERO CIVIL

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



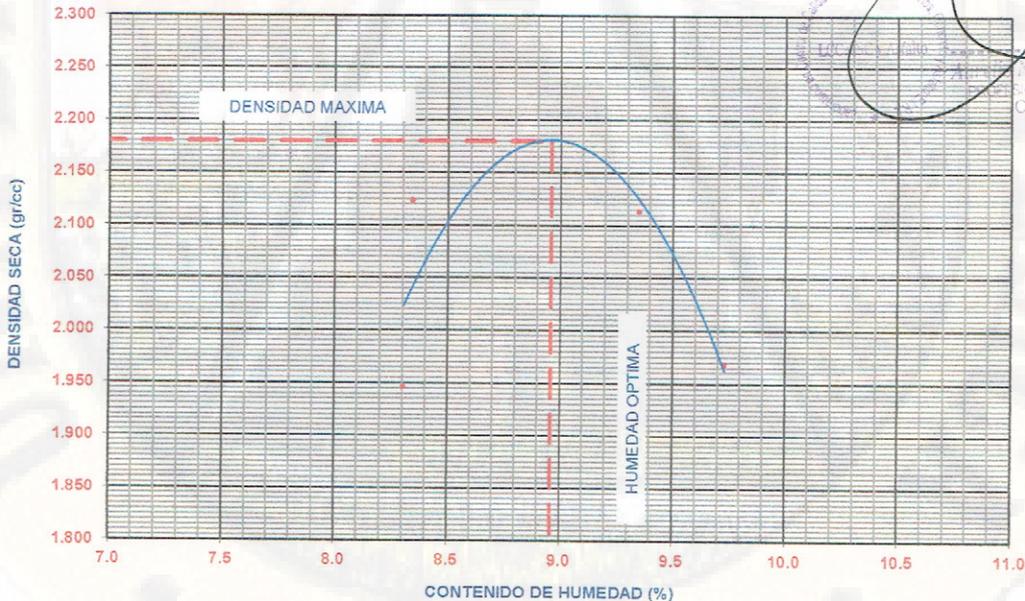
CERTIFICACIÓN N° 00647-2019/LCCMSCyA.

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.			
PROYECTO DE TESIS:	"COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"	FECHA DE RESEPCION:	01 de JUNIO del 2019
		FECHA DE ENTREGA	08 de JUNIO del 2019
UBICACION:	Jr. LIBERTAD - PROGRESIVA 00+250.00km	PROFUNDIDAD:	1.50 m
TESISTAS:	BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson	METODO:	"C"
PROCTOR MODIFICADO			

METODO ASTM D 1557

PROGRESIVA: 00+250.00km		METODO DE COMPACTACION: PROCTOR MODIFICADO				FECHA DE ENSAYO: 02/06/2019				
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2126	PESO DEL MOLDE (gr)	6441	MOLDE Nro.						
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4						
PESO SUELO + MOLDE	10923	11331	11355	11033						
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4482	4893	4914	4592						
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.108	2.301	2.311	2.160						
CONTENIDO DE HUMEDAD										
RECIPIENTE Nro.	2	4	5	12	7	2	2	9		
PESO SUELO HUMEDO + TARA	100.00	120.00	250.00	230.00	180.00	190.00	190.00	200.00		
PESO SUELOS SECO + TARA	94.66	112.55	233.00	214.00	167.00	176.00	176.00	184.00		
PESO DE LA TARA	26.73	27.40	26.54	24.74	27.53	26.73	26.73	25.28		
PESO DE AGUA	5.34	7.45	17.00	16.00	13.00	14.00	14.00	16.00		
PESO DE SUELO SECO	67.93	85.15	206.46	189.26	139.47	149.27	149.27	158.72		
CONTENIDO DE AGUA	7.86	8.75	8.23	8.45	9.32	9.38	9.38	10.08		
% PROMEDIO DE AGUA	8.31		8.34		9.35		9.73			
PESO VOLUMETRICO SECO	1.946		2.124		2.114		1.968			
DENSIDAD MAXIMA SECA	2.180 gr/cc.		HUMEDAD OPTIMA		8.96 %					

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES: MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE E COLORACIÓN MARRON CLARO AMARILLENTO
- FORMACIÓN DE DEPÓSITOS POR MATERIAL SEDIMENTARIAS, MATERIAL DE CONSIDERADA PRESENCIA DE CARCAJOS DE ROCAS SEDIMENTARIAS ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA LA MUESTRAS ANALIZADA CON RESULTADOS BUENAS PARA LA COMPACTACIÓN - PROGRESIVA N° 00+250.00km

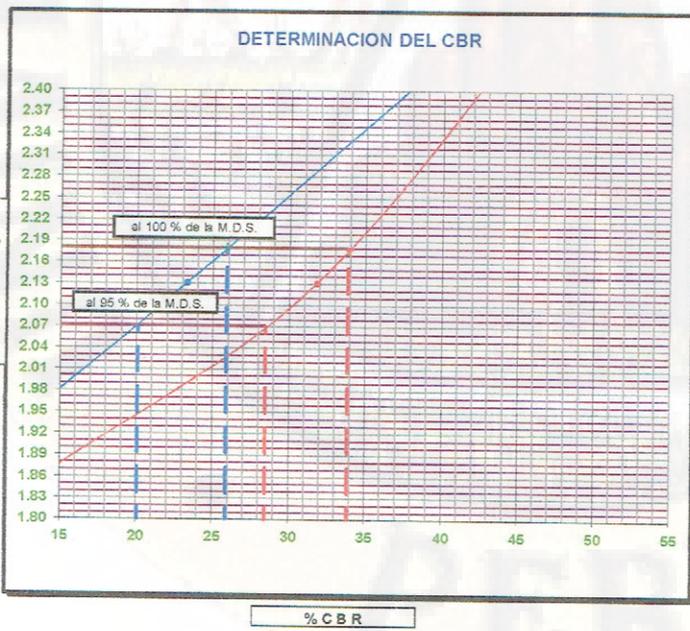
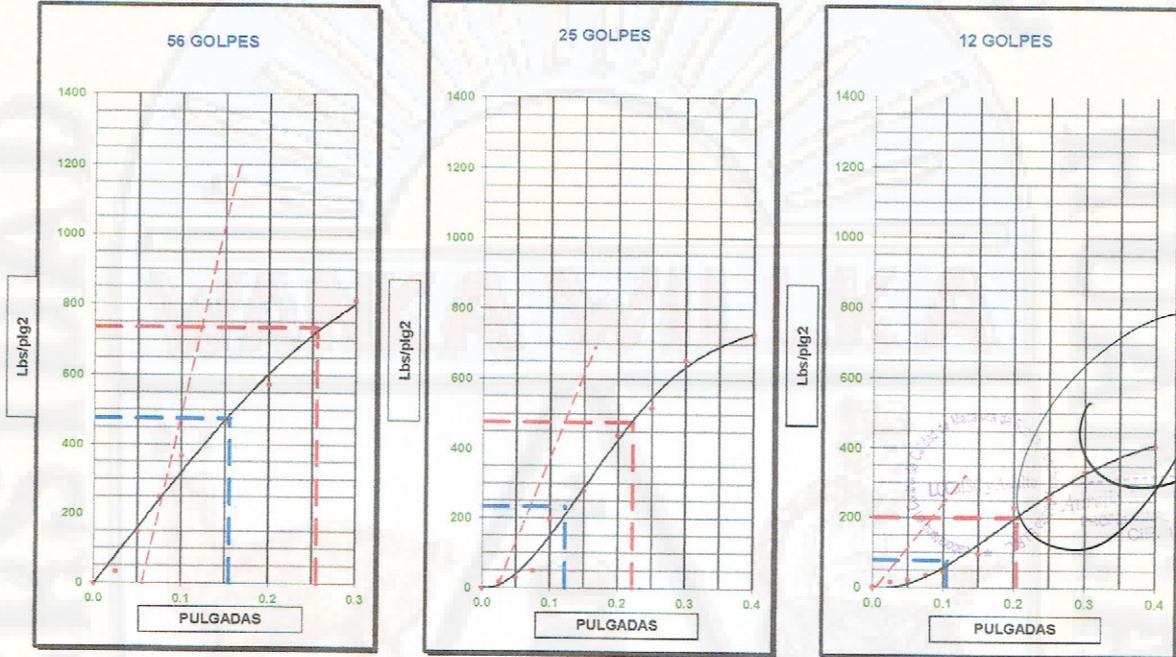
Cristian Bravo Huaman
CIP: 110289
INGENIERO CIVIL



CERTIFICACIÓN N° 00647-2019/LCCMSCyA.

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.	
PROYECTO DE TESIS: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"	FECHA DE RESEPCION: 01 de JUNIO del 2019
TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson	FECHA DE ENTREGA: 08 de JUNIO del 2019
UBICACIÓN: LIRCAY - ANGARAES	CALICATA: C-2
FECHA DE ENSAYO: domingo, 2 de Junio de 2019	MUESTRA: M-1
PROGRESIVA: Jr. LIBERTAD - PROGRESIVA 00+250.00km	PROFUND.: 1.50 m
PROGRESIVA: 00+250.00km	

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 25.86 %
CBR AL 95%	0.1"	= 20.06 %
CBR AL 100%	0.2"	= 33.85 %
CBR AL 95%	0.2"	= 28.43 %

LEYENDA	
	= 0.2" pulg.
	= 0.1" pulg.
	= Correccion

DATOS DEL PROCTOR	
DENSIDAD SECA al 100%	= 2.18 gr./cc.
DENSIDAD SECA al 95%	= 2.07 gr./cc.
OPTIMO DE HUMEDAD	= 9.0 %

EXPANSION	
% DE EXPANSION	= 2.34 %

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

Cristian Bravo Huaman
CIP 110289
INGENIERO CIVIL



LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

PROYECTO DE TESIS: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY"	FECHA DE ENTREGA: 08 de JUNIO del 2019
TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elms Nelsson	CALICATA: C-2
PROGRESIVA: Jr. LIBERTAD - PROGRESIVA.00+250.00km	MUESTRA: M1
LUGAR: 00+250.00km	PROFUNDIDAD 0.00-1.50

MOLDE	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
PESO (B+M)	7554	7608	7658	7634	7642	7615	7425	7095	7256	7345	7323	7243	7307	7204	7211	7202
VOLUMEN	2105	2105	2105	2105	2125	2120	2148	2136	2138	2135	2152.4	2122.479	2155.29	2105.56	2152.1	2120.48

Molde N°	I				J				C			
N° Capas	5				5				5			
Golpes por capa	56				25				12			
Condición de la muestra	Humedad óptima				Saturado				Humedad óptima			
Peso del suelo húmedo + muestra	gr. 13322				13444				12211			
Peso del molde	gr. 7211				7202				7256			
Peso del suelo húmedo	gr. 6111				6233				5009			
Volúmen del suelo	cc. 2152				2152				2120			
Densidad húmeda	gr./cc 2.84				2.90				2.36			
% de humedad	%				9.84				5.43			
Densidad seca	gr./cc 2.59				2.75				2.13			
Tara	N° 19				12				12			
Peso del suelo húmedo + tara	gr. 250.00				180.00				250.00			
Peso del suelo seco + tara	gr. 230.00				172.00				228.00			
Peso del agua	gr. 20.0				8.0				22.0			
Peso de la tara	gr. 26.8				24.7				24.7			
Peso del suelo seco	gr. 203.2				147.3				203.3			
Humedad	%				9.84				5.43			
Promedio de humedad	%				9.8				5.4			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO (Hrs)	CARGA 56 golpes			CARGA 25 golpes			CARGA 12 golpes		
			LECTURA DIAL	EXPANSION mm	%	LECTURA DIAL	EXPANSION mm	%	LECTURA DIAL	EXPANSION mm	%
12. 12. 02	10:00 a.m.	0.0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
13. 12. 02	10:00 a.m.	24	0.033	0.838	0.72	0.033	0.838	0.72	0.040	1.016	0.88
14. 12. 02	10:00 a.m.	48	0.051	1.295	1.12	0.075	1.905	1.64	0.065	1.651	1.42
15. 12. 02	10:00 a.m.	72	0.075	1.905	1.64	0.870	22.088	19.05	0.099	2.515	2.17
16. 12. 02	10:00 a.m.	96	0.089	2.515	2.17	0.101	2.585	2.21	0.120	3.048	2.63
% de Expansión			2.34								

h = 116

PENETRACION

PENETRACION		TIEMPO	3		2		1	
mm	pulg.		CARGA 56 golpes		CARGA 25 golpes		CARGA 12 golpes	
			Dial	Lb/plg ²	Dial	Lb/plg ²	Dial	Lb/plg ²
0.00	0.000	0'00"	0	0	0	0	0	0
0.63	0.025	0'30"	7.66	33	1.20	18	0.22	16
1.27	0.050	1'00"	55.44	148	6.77	31	2.66	21
1.91	0.075	1'30"	97.66	248	14.65	50	8.77	36
2.54	0.100	2'00"	147.66	368	26.80	199	12.66	45
3.81	0.150	3'00"	187.67	464	110.80	280	33.88	96
5.08	0.200	4'00"	233.54	573	177.88	440	89.77	230
6.35	0.250	5'00"	295.77	722	210.34	518	100.66	256
7.62	0.300	6'00"	333.77	813	267.55	655	133.60	354
8.89	0.400	7'00"	376.50	915	298.76	729	164.77	409
12.7	0.500	8'00"	410.70	997	344.77	839	187.60	464

Y = (3.321022 * X + 20.831713)

ANILLO 6946 de 10000 Lb.

OBSERVACIONES :

ensayo de CBR buena de la cantera apto de uso para sub rasante - sub base / base
CBR al 95% = 25.86% y CBR al 100% = 20.06% con expansión de 2.34% muestra proporcionada por el solicitante muestra de coloración marrón claro amarillento con mayor presencia de material finos con mezcla gravas y arenas de considerada dimensiones - se recomienda extraer las gravas mayores a 3/4"

Cristian Bravo Huaman
CIP 110289
INGENIERO CIVIL



Registrado en indecopi Resolución N° 16130-2013/OSD

ENSAYO DE C.B.R



mezcla de la muestra con el contenido óptimo de humedad realizada en el ensayo de proctor modificado de lo cual se utilizó una mezcla aproximada de 25kg para la realización del ensayo de C.B.R



compactación del suelo en cada espécimen con diferentes golpes y con 5 capas de compactación con la mezcla de la humedad optima obtenida del ensayo de proctor modificado

contenido optimo		8.96 %
N°	golpes	capas
N°01	10	5
N°02	25	5
N°03	56	5



toma de las lecturas de la expansión del suelo a una saturación de 4 días de lo cual se tomó las lecturas cada día a las 10:00am

EXPANSION	2.34 %
FECHA	HORA
02/06/2019	16:00pm
03/06/2019	16:00pm
04/06/2019	16:00pm
05/06/2019	16:00pm
06/06/2019	16:00pm

ENSAYO DE PENETRACION - C.B.R NORMA MTC E 133

C.B.R %	Clasificación cualitativa del suelo	uso
2 - 5	muy mala	sub - rasante
5 - 8	mala	sub - rasante
8 - 20	regular - buena	sub - rasante
20 - 30	excelente	sub - rasante
30 - 60	buena	sub - base
60 - 80	buena	base
80 - 100	excelente	base

OBSERVACIONES

resultados y interpretacion del ensayo de la muestra con fines compactacion.

CBR al 100%	0.1"	=	25.86 %	resultados BUENO para el uso de SUB-RASANTE / SUB BASE y con fines de suelos PERMEABLE A IMPERMEABLE
CBR al 100%	0.2"	=	33.85 %	
CBR al 95%	0.1"	=	20.06 %	resultados BUENO para el uso de SUB-RASANTE / SUB BASE y con fines de suelos PERMEABLE A IMPERMEABLE
CBR al 95%	0.2"	=	28.43 %	
% de EXPANSION		=	2.34 %	
DENSIDAD SECA al 100%		=	2.18 gr/cc	
DENSIDAD SECA al 95%		=	2.07 gr/cc	
C. OPTIMO DE HUMEDAD		=	8.96 %	

Cristian Bravo Huaman
CIP 110289
INGENIERO CIVIL

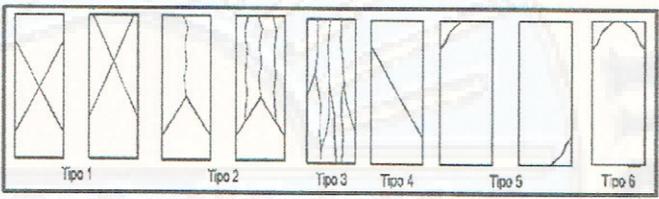
Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



CERTIFICACIÓN N° 00651-2019/LCCMSCyA.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS
(ASTM C - 39 / AASHTO T - 22)

PROYECTO DE TESIS:	"COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY".		EFFECTUADO	AÑS.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.			
SOLICITANTE:	TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson			
FECHA DE ENSAYO:	JULIO DEL 2019	Fc	210 kg/cm2	
FECHA DE ENTREGA:	22 DE JULIO DEL 2019	CALIBRACION	N° LFP - 460 - 2019 ENSAYO UNIAxIAL	

I	CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, FISURAS ATRAVES DE LOS CABEZALES DE MENOS DE 25mm	<p>CANTERA: OCOPA</p> 
II	CONOS BIEN FORMADOS EN UN EXTREMO, FISURAS VERTICALES A TRAVES DE LOS CABEZALES, CONO NO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO	
III	FISURAS VERTICALES ENCOLUMNADAS A TRAVES DE AMBOS EXTREMOS, CONOS MAL FORMADOS	
IV	FRACTURA DIAGONAL SIN FISURAS A TRAVES DE LOS EXTREMOS: GOLPE SUAVEMENTE CON UN MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1	
V	FRACTURA EN LOS LADOS EN LAS PARTES SUPERIOR O INTERIOR - OCURRE COMUNMENTE CON CABEZALES NO ADHERIDOS	
VI	SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ES PUNTIAGUDO	

N°	FECHA VACEADO.	FECHA RUPTURA.	DIAM. (cm).	AREA (cm2).	EDAD (Dias).	CARGA Max. (kg).	F'c (kg/cm2).	ESTRUCTURA.	F'c = %	TIPO DE ROTURA
1	21/06/2019	28/06/2019	15.12	179.6	7	26005	146	CON FIBRA DE ACERO	69.36 %	V
2	21/06/2019	05/07/2019	15.10	179.1	14	35050	197	CON FIBRA DE ACERO	93.72 %	III
3	21/06/2019	22/07/2019	15.14	180.0	31	42452	237	CON FIBRA DE ACERO	112.90 %	IV
4	21/06/2019	28/06/2019	15.20	181.5	7	19430	108	SIN FIBRA DE ACERO	51.29 %	II
5	21/06/2019	05/07/2019	15.00	176.7	14	30560	174	SIN FIBRA DE ACERO	82.81 %	V
6	21/06/2019	19/07/2019	15.05	177.9	28	37985	215	SIN FIBRA DE ACERO	102.24 %	V

OBSERVACION: LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON MUESTREADOS Y PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE.
MUESTRA 7DIAS = MAYOR A LOS 50%
MUESTRA 14DIAS = MAYOR A LOS 80%
MUESTRA 28DIAS = 100%

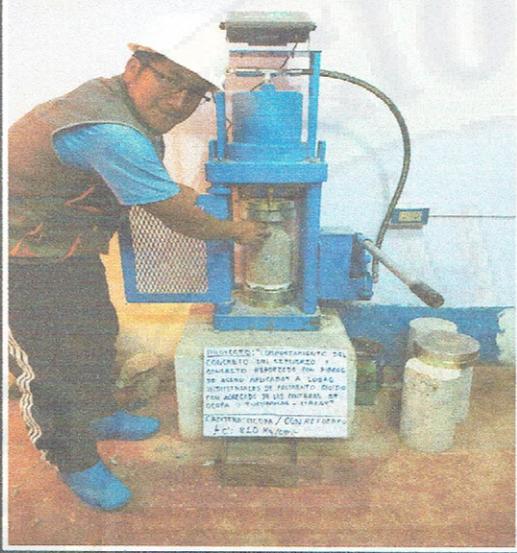
Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

Aurelio Nolasco Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 113503

Cristian Bravo Huaman
CIP. 110289
INGENIERO CIVIL



OBSERVACIONES DE LA ROTURA DE PROBETAS

ESTRUCTURA	CON FIBRA DE ACERO	ESTRUCTURA	CON FIBRA DE ACERO
			
TIPO	FRACTURA EN LOS LADOS EN LAS PARTES SUPERIOR O INTERIOR - OCURRE COMUNMENTE CON CABEZALES NO ADHERIDOS	TIPO	FIGURAS VERTICALES ENCOLUMNADAS A TRAVES DE AMBOS EXTREMOS, CONOS MAL FORMADOS
EDAD	7 DIAS	EDAD	14 DIAS
ESTRUCTURA	CON FIBRA DE ACERO		
			
TIPO	FRACTURA DIAGONAL SIN FISURAS A TRAVES DE LOS EXTREMOS. GOLPE SUAVEMENTE CON UN MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO I		
EDAD	28 DIAS		

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

LCCMSC - Asfalto
Aurelio Nani Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 113503

Cristian Bravo Huaman
CIP 110269
INGENIERO CIVIL



OBSERVACIONES DE LA ROTURA DE PROBETAS

ESTRUCTURA	SIN FIBRA DE ACERO	ESTRUCTURA	SIN FIBRA DE ACERO
TIPO	CONOS BIEN FORMADOS EN UN EXTREMO, FISURAS VERTICALES A TRAVÉS DE LOS CABEZALES, CONO NO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO	TIPO	FRACTURA EN LOS LADOS EN LAS PARTES SUPERIOR O INTERIOR - OCURRE COMUNMENTE CON CABEZALES NO ADHERIDOS
II		V	
EDAD	7 DIAS	EDAD	14 DIAS
ESTRUCTURA	SIN FIBRA DE ACERO		
TIPO	FRACTURA EN LOS LADOS EN LAS PARTES SUPERIOR O INTERIOR - OCURRE COMUNMENTE CON CABEZALES NO ADHERIDOS		
V			
EDAD	28 DIAS		

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

Instituto de Control de Calidad de Suelos, Concreto y Asfalto
 LCCMSC y Asfalto
 Aurelio Nolasco Salvatierra
 PROFESIONAL RESPONSABLE
 CIP. 113503

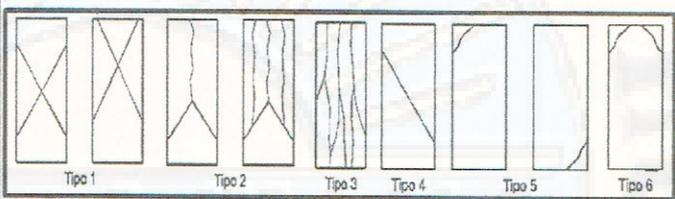
Cristian Bravo Huaman
 CIP 110200
 INGENIERO CIVIL



CERTIFICACIÓN N° 00650-2019/LCCMSCyA.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS
(ASTM C - 39 / AASHTO T - 22)

PROYECTO DE TESIS:	"COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY".	EFFECTUADO	AÑS.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Neilsson		
FECHA DE ENSAYO:	JULIO DEL 2019	Fc	280 kg/cm2
FECHA DE ENTREGA:	23 DE JULIO DEL 2019	CALIBRACION	N° LFP - 460 - 2019 ENSAYO UNIAXIAL

I	CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, FISURAS ATRAVES DE LOS CABEZALES DE MENOS DE 25mm	<p>CANTERA: OCOPA</p> 
II	CONOS BIEN FORMADOS EN UN EXTREMO, FISURAS VERTICALES A TRAVES DE LOS CABEZALES, CONO NO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO	
III	FISURAS VERTICALES ENCOLUMNADAS A TRAVES DE AMBOS EXTREMOS, CONOS MAL FORMADOS	
IV	FRACTURA DIAGONAL SIN FISURAS A TRAVES DE LOS EXTREMOS: GOLPE SUAVEMENTE CON UN MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1	
V	FRACTURA EN LOS LADOS EN LAS PARTES SUPERIOR O INTERIOR - OCURRE COMUNMENTE CON CABEZALES NO ADHERIDOS	
VI	SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ES PUNTIAGUDO	

N°	FECHA VACEADO.	FECHA RUPTURA.	DIAM. (cm).	AREA (cm2).	EDAD (Dias).	CARGA Max. (kg).	F'c (kg/cm2).	ESTRUCTURA.	F'c = %	TIPO DE ROTURA
1	20/06/2019	27/06/2019	15.00	176.7	7	27960	159	CON FIBRA DE ACERO	56.83 %	II
2	20/06/2019	04/07/2019	15.15	180.3	14	45630	254	CON FIBRA DE ACERO	90.89 %	I
3	20/06/2019	18/07/2019	15.03	177.4	28	56490	320	CON FIBRA DE ACERO	114.32 %	II
4	20/06/2019	27/06/2019	15.14	180.0	7	25650	143	SIN FIBRA DE ACERO	51.17 %	II
5	20/06/2019	04/07/2019	15.20	181.5	14	41250	229	SIN FIBRA DE ACERO	81.63 %	V
6	20/06/2019	18/07/2019	15.15	180.3	28	51350	286	SIN FIBRA DE ACERO	102.28 %	I

OBSERVACION: LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON MUESTREADOS Y PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE.
MUESTRA 7DIAS = MAYOR A LOS 50%
MUESTRA 14DIAS = MAYOR A LOS 80%
MUESTRA 28DIAS = 100%

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

LCCMSC y Asfalto
Aurelio Noguera Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 113503

Cristian Bravo Huaman
CIP 110289
INGENIERO CIVIL



OBSERVACIONES DE LA ROTURA DE PROBETAS

ESTRUCTURA	CON FIBRA DE ACERO	ESTRUCTURA	CON FIBRA DE ACERO
			
TIPO	II	TIPO	I
	SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ES PUNTIAGUDO		CONOS BIEN FORMADOS EN UN EXTREMO, FISURAS VERTICALES A TRAVES DE LOS CABEZALES, CONO NO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO
EDAD	7 DIAS	EDAD	14 DIAS
ESTRUCTURA	SIN FIBRA DE ACERO		
			
TIPO	I		
	CONOS BIEN FORMADOS EN UN EXTREMO, FISURAS VERTICALES A TRAVES DE LOS CABEZALES, CONO NO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO		
EDAD	25 DIAS		

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

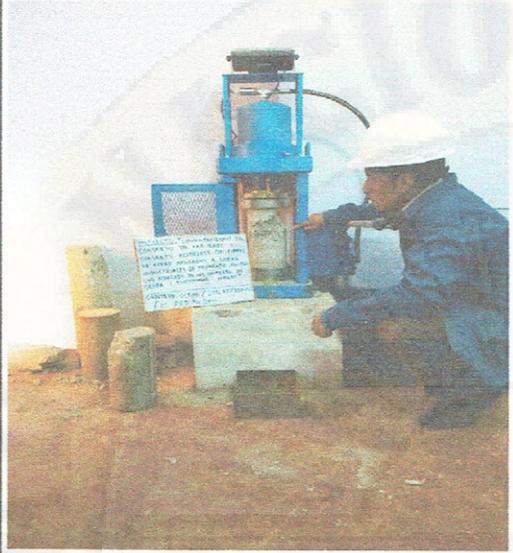
LCCMSC y Asfalto
 Centro de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto

Aurelio Nahui Salvatierra
 PROFESIONAL RESPONSABLE
 CIP: 113503

Cristian Bravo Huaman
 CIP 110289
 INGENIERO CIVIL



OBSERVACIONES DE LA ROTURA DE PROBETAS

ESTRUCTURA	SIN FIBRA DE ACERO	ESTRUCTURA	SIN FIBRA DE ACERO
			
TIPO	CONOS BIEN FORMADOS EN UN EXTREMO, FISURAS VERTICALES A TRAVÉS DE LOS CABEZALES, CONO NO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO	TIPO	FRACTURA EN LOS LADOS EN LAS PARTES SUPERIOR O INTERIOR - OCURRE COMUNMENTE CON CABEZALES NO ADHERIDOS
II		V	
EDAD	7 DIAS	EDAD	14 DIAS
ESTRUCTURA	SIN FIBRA DE ACERO		
			
TIPO	CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, FISURAS A TRAVÉS DE LOS CABEZALES DE MENOS DE 25mm		
I			
EDAD	28 DIAS		

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

LCCMSC y Asfalto
 Laboratorio en Control de Calidad de Suelos, Concreto y Asfalto

Aurelio Nolas Salvaierka
 PROFESIONAL RESPONSABLE
 CIP: 113503

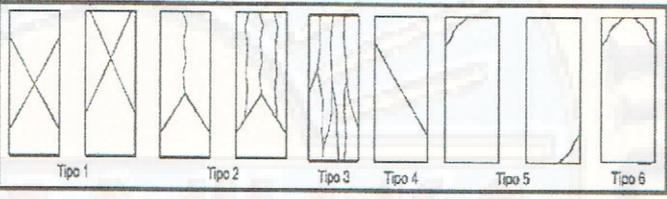
Cristian Bravo Huaman
 CIP 110280
 INGENIERO CIVIL



CERTIFICACIÓN Nº 00649-2019/LCCMSCyA.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS
(ASTM C - 39 / AASHTO T - 22)

PROYECTO DE TESIS:	"COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY".		EFECTUADO	AÑS.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.			
SOLICITANTE:	TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson			
FECHA DE ENSAYO:	JULIO DEL 2019	Fc	210 kg/cm2	
FECHA DE ENTREGA:	23 DE JULIO DEL 2019	CALIBRACION	Nº LFP - 460 - 2019 ENSAYO UNIAXIAL	

I	CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, FISURAS ATRAVES DE LOS CABEZALES DE MENOS DE 25mm	<p>CANTERA: TUCSIPAMPA</p> 
II	CONOS BIEN FORMADOS EN UN EXTREMO, FISURAS VERTICALES A TRAVES DE LOS CABEZALES, COMO NO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO	
III	FISURAS VERTICALES ENCOLUMNADAS A TRAVES DE AMBOS EXTREMOS, CONOS MAL FORMADOS	
IV	FRACTURA DIAGONAL SIN FISURAS A TRAVES DE LOS EXTREMOS: GOLPE SUAVEMENTE CON UN MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1	
V	FRACTURA EN LOS LADOS EN LAS PARTES SUPERIOR O INTERIOR - OCURRE COMUNMENTE CON CABEZALES NO ADHERIDOS	
VI	SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ES PUNTIAGUDO	

Nº	FECHA VACEADO.	FECHA RUPTURA.	DIAM. (cm).	AREA (cm ²).	EDAD (Días).	CARGA Max. (kg).	F'c (kg/cm ²).	ESTRUCTURA.	F'c = %	TIPO DE ROTURA
1	19/06/2019	26/06/2019	15.10	179.1	7	24450	137	CON FIBRA DE ACERO	65.39 %	II
2	19/06/2019	03/07/2019	15.15	180.3	14	36250	202	CON FIBRA DE ACERO	96.28 %	I
3	19/06/2019	17/07/2019	15.12	179.6	28	43450	243	CON FIBRA DE ACERO	115.86 %	II
4	19/06/2019	26/06/2019	15.20	181.5	7	19560	108	SIN FIBRA DE ACERO	51.63 %	IV
5	19/06/2019	03/07/2019	15.05	177.9	14	30450	172	SIN FIBRA DE ACERO	81.96 %	V
6	19/06/2019	17/07/2019	15.12	179.6	28	38960	218	SIN FIBRA DE ACERO	103.89 %	V

OBSERVACION: LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON MUESTREADOS Y PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE.

MUESTRA 7DIAS = MAYOR A LOS 50%
MUESTRA 14DIAS = MAYOR A LOS 80%
MUESTRA 28DIAS = 100%

Registrado en **Indecopi** Resolución Nº 16190-2013/OSD

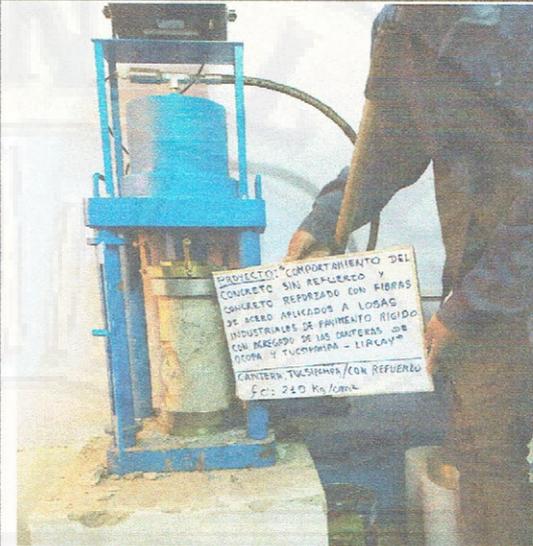


Aurelio Nahuí Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 113503

Cristian Bravo Huaman
CIP 110289
INGENIERO CIVIL



OBSERVACIONES DE LA ROTURA DE PROBETAS

ESTRUCTURA	CON FIBRA DE ACERO	ESTRUCTURA	CON FIBRA DE ACERO
			
TIPO	CONOS BIEN FORMADOS EN UN EXTREMO, FISURAS VERTICALES A TRAVES DE LOS CABEZALES, COMO NO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO	TIPO	CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, FISURAS ATRAVES DE LOS CABEZALES DE MENOS DE 25mm
EDAD	7 DIAS	EDAD	14 DIAS
ESTRUCTURA	CON FIBRA DE ACERO		
			
TIPO	CONOS BIEN FORMADOS EN UN EXTREMO, FISURAS VERTICALES A TRAVES DE LOS CABEZALES, COMO NO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO		
EDAD	28 DIAS		

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

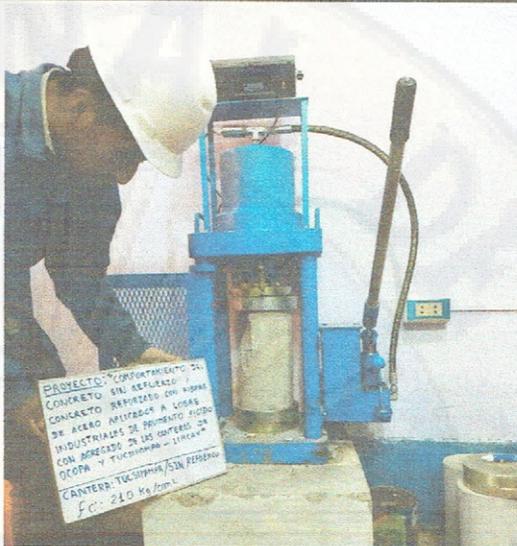
LCCMSC y asfalto
 Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.

Aurelio Nahui Salvatierra
 PROFESIONAL RESPONSABLE
 CIP. 113503

Cristian Bravo Huaman
 CIP 110286
 INGENIERO CIVIL



OBSERVACIONES DE LA ROTURA DE PROBETAS

ESTRUCTURA	SIN FIBRA DE ACERO	ESTRUCTURA	SIN FIBRA DE ACERO
			
TIPO	FRACTURA DIAGONAL SIN FISURAS A TRAVES DE LOS EXTREMOS: GOLPE SUAVEMENTE CON UN MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1	TIPO	FRACTURA EN LOS LADOS EN LAS PARTES SUPERIOR O INTERIOR - OCURRE COMUNMENTE CON CABEZALES NO ADHERIDOS
IV		V	
EDAD	7 DIAS	EDAD	14 DIAS
ESTRUCTURA	SIN FIBRA DE ACERO		
			
TIPO	FRACTURA EN LOS LADOS EN LAS PARTES SUPERIOR O INTERIOR - OCURRE COMUNMENTE CON CABEZALES NO ADHERIDOS		
V			
EDAD	28 DIAS		

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

LCCMSC y Asfalto
Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.

Aurelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113503

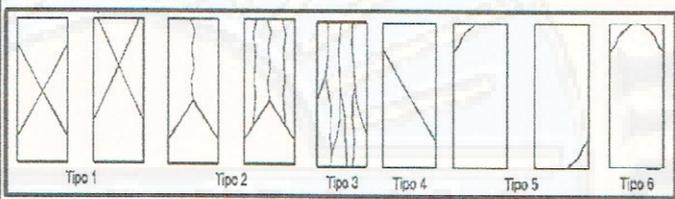
Cristian Bravo Huaman
CIP 110209
INGENIERO CIVIL



CERTIFICACIÓN N° 00648-2019/LCCMSCyA.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS
(ASTM C - 39 / AASHTO T - 22)

PROYECTO DE TESIS:	"COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY".	EFFECTUADO	AÑS.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	TESISTAS: BACH. CAPANI MAYHUA, Gabriel / BACH. DE LA CRUZ PEÑARES, Elvis Nelsson		
FECHA DE ENSAYO:	JULIO DEL 2019	Fc	280 kg/cm2
FECHA DE ENTREGA:	23 DE JULIO DEL 2019	CALIBRACION	N° LFP - 460 - 2019 ENSAYO UNIAXIAL

I	CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, FISURAS A TRAVES DE LOS CABEZALES DE MENOS DE 25mm	<p>CANTERA: TUCSIPAMPA</p> 
II	CONOS BIEN FORMADOS EN UN EXTREMO, FISURAS VERTICALES A TRAVES DE LOS CABEZALES, CONO NO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO	
III	FISURAS VERTICALES ENCOLUMNADAS A TRAVES DE AMBOS EXTREMOS, CONOS MAL FORMADOS	
IV	FRACTURA DIAGONAL SIN FISURAS A TRAVES DE LOS EXTREMOS; GOLPE SUAVEMENTE CON UN MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1	
V	FRACTURA EN LOS LADOS EN LAS PARTES SUPERIOR O INTERIOR - OCURRE COMUNMENTE CON CABEZALES NO ADHERIDOS	
VI	SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ES PUNTIAGUDO	

N°	FECHA VACEADO.	FECHA RUPTURA.	DIAM. (cm).	AREA (cm2).	EDAD (Dias).	CARGA Max. (kg).	F'c (kg/cm2).	ESTRUCTURA.	F'c = %	TIPO DE ROTURA
1	18/06/2019	25/06/2019	15.12	179.6	7	29860	167	CON FIBRA DE ACERO	59.73 %	I
2	18/06/2019	02/07/2019	15.14	180.0	14	47500	265	CON FIBRA DE ACERO	94.74 %	V
3	18/06/2019	16/07/2019	15.05	177.9	28	59920	339	CON FIBRA DE ACERO	120.93 %	II
4	18/06/2019	25/06/2019	15.00	176.7	7	25930	148	SIN FIBRA DE ACERO	52.70 %	II
5	18/06/2019	02/07/2019	15.05	177.9	14	39650	224	SIN FIBRA DE ACERO	80.04 %	IV
6	18/06/2019	16/07/2019	15.00	176.7	28	50980	290	SIN FIBRA DE ACERO	103.58 %	V

OBSERVACION: LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON MUESTREADOS Y PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE.

MUESTRA 7DIAS = MAYOR A LOS 50%
MUESTRA 14DIAS = MAYOR A LOS 80%
MUESTRA 28DIAS = 100%

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

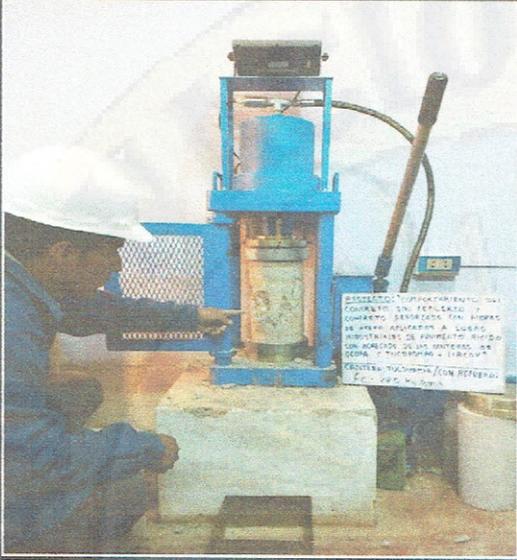
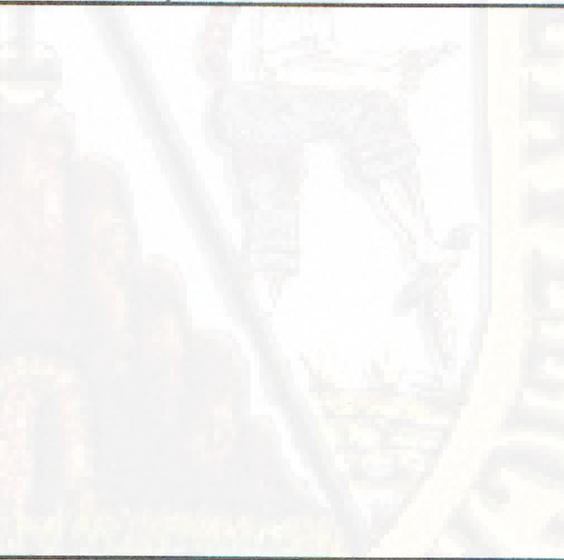


Arvelio Nohui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 113503

Cristian Bravo Huaman
CIP. 110289
INGENIERO CIVIL



OBSERVACIONES DE LA ROTURA DE PROBETAS

ESTRUCTURA	CON FIBRA DE ACERO	ESTRUCTURA	CON FIBRA DE ACERO
			
TIPO	CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, FISURAS ATRAVES DE LOS CABEZALES DE MENOS DE 25mm	TIPO	FRACTURA EN LOS LADOS EN LAS PARTES SUPERIOR O INTERIOR - OCURRE COMUNMENTE CON CABEZALES NO ADHERIDOS
EDAD	7 DIAS	EDAD	14 DIAS
ESTRUCTURA	CON FIBRA DE ACERO	ESTRUCTURA	CON FIBRA DE ACERO
			
TIPO	CONOS BIEN FORMADOS EN UN EXTREMO, FISURAS VERTICALES A TRAVES DE LOS CABEZALES, CONO NO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO	TIPO	
EDAD	28 DIAS	EDAD	

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD


Aurelio Nahuí Salvatierra
 PROFESIONAL RESPONSABLE
 CIP. 113503

Cristian Bravo Huaman
 CIP 110280
 INGENIERO CIVIL



OBSERVACIONES DE LA ROTURA DE PROBETAS

ESTRUCTURA	SIN FIBRA DE ACERO	ESTRUCTURA	SIN FIBRA DE ACERO
 <p>PROBETA: COMPARTIMIENTO DEL CONCRETO SIN REFORZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADO A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RÍGIDO CON ACRECADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCUMANA - LIRCAV CANTERA: TUCUMANA / CON REFORZO F_c: 29.0 Kg/cm²</p>		 <p>PROBETA: COMPARTIMIENTO DEL CONCRETO SIN REFORZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADO A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RÍGIDO CON ACRECADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCUMANA - LIRCAV CANTERA: TUCUMANA / SIN REFORZO F_c: 29.0 Kg/cm²</p>	
TIPO	CONOS BIEN FORMADOS EN UN EXTREMO, FISURAS VERTICALES A TRAVÉS DE LOS CABEZALES, COMO NO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO	TIPO	FRACTURA DIAGONAL SIN FISURAS A TRAVÉS DE LOS EXTREMOS: GOLPE SUAVEMENTE CON UN MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO I
II		IV	
EDAD	7 DIAS	EDAD	14 DIAS
ESTRUCTURA	SIN FIBRA DE ACERO		
 <p>PROBETA: COMPARTIMIENTO DEL CONCRETO SIN REFORZO Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADO A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RÍGIDO CON ACRECADO DE LAS CANTERAS DE OCOPA Y TUCUMANA - LIRCAV CANTERA: TUCUMANA / SIN REFORZO F_c: 29.0 Kg/cm²</p>			
TIPO	FRACTURA EN LOS LADOS EN LAS PARTES SUPERIOR O INTERIOR - OCURRE COMUNMENTE CON CABEZALES NO ADHERIDOS		
V			
EDAD	28 DIAS		

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



Aurelio Nohel Salazar
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113503

Cristian Bravo Hwaman
CIP 110289
INGENIERO CIVIL



MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIN REFUERZO, Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO APLICADOS A LOSAS INDUSTRIALES DE PAVIMENTO RIGIDO CON AGREGADO DE LA CANTERAS DE OCOPA Y TUCSIPAMPA - LIRCAY

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	DISEÑO DE INVESTIGACION
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuál es la resistencia de los agregados para concretos sin refuerzo y concretos reforzados para losas industriales, obtenido de la cantera de Ocopa y Tucspampa, localizados en el distrito Lircay, Provincia Angaraes, Región Huancavelica?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</p> <p>a) ¿Cuál es el comportamiento de las fibras de concretos sin refuerzo y concretos reforzados para losas industriales, obtenido de las canteras de Ocopa y Tucspampa?</p> <p>b) ¿Cómo será la calidad de la resistencia de los agregados para la elaboración de concretos sin refuerzo y concretos reforzados para losas industriales, obtenido de la cantera de Ocopa y Tucspampa, localizado en el distrito Lircay, Provincia Angaraes, Región Huancavelica?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Comparar analíticamente la resistencia y las propiedades mecánicas (flexión, compresión, tenacidad) del concreto sin refuerzo respecto al concreto reforzado.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <p>a) Explicar las características, propiedades y especificaciones técnicas de las fibras de refuerzo.</p> <p>b) Realizar diseños mezclas de concretos con los agregados de la cantera de Ocopa y Tucspampa.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL</p> <p>El concreto reforzado con fibras de refuerzo tenga mejor comportamiento mecánico y físico frente al concreto sin refuerzo</p> <p>HIPOTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>a) Cuál es el comportamiento de las fibras de refuerzo y de qué manera influye en la resistencia de concretos sin refuerzo y concretos reforzados para losas industriales obtenidas de las canteras de Ocopa y tucspampa.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo y concreto reforzado con fibras de acero.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Losas industriales de pavimento rígido con agregados de la cantera de Ocopa y Tucspampa.</p>	<p>Resistencia del concreto</p> <p>NTP 400.12 Norma ASTM-C-33. Norma ASTM C136</p>	<p>$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>Mala Regular Buena Muy buena</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN.</p> <p>De acuerdo al fin que persigue: APLICADA; porque ya existe enfoques teóricos a cerca de las variables. Así como también se utiliza el tipo sustantivo: Descriptivo-explicativo, que nos permitirá describir las variables y por ende nos ayudara a la explicación de dichas variables, para el mejor entendimiento del problema de investigación.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN.</p> <p>El presente estudio de investigación arribo hasta un nivel tecnológico; porque los estudios correlacionales tienden a explicar el comportamiento de los fenómenos, así mismo siempre tienden a llegar a una explicación o sustentación.</p> <p>METODO DE INVESTIGACION.</p> <p>Experimental</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.</p> <p>Se utilizará en la investigación el Diseño General transversal Descriptivo Muestra - análisis - resultado.</p>

	<p>Proponer la cantera con el agregado más óptimo para el uso de la producción de agregados</p>	<p>b) Qué calidad de concreto se obtendrán con los agregados de las canteras de Ocopa y tucsipampa que afectaran a los concretos sin refuerzo y concretos reforzados para losas industriales.</p>				<p>POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.</p> <p>POBLACION: Cantera ubicada en el Distrito de Lircay.</p> <p>MUESTRA: Se determinó al azar las canteras de Ocopa y Tucsipampa aleatoriamente, porque están en el cauce del Río Lircay.</p> <p>MUESTREO.- No Probabilístico</p>
--	---	---	--	--	--	--