

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creada por ley Nro. 25265)



**FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL-HUANCAVELICA
TESIS**

**“INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS EN LA
CALIDAD DEL CONCRETO PREMEZCLADO EMPLEADO EN LA
CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES EN LA CIUDAD DE HUANCABELICA”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES
DICIPLINA
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:
LANDEO CENTENO, Katherine Gabriela.**

HUANCAVELICA – PERÚ

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el Auditorium de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, a los 14 días del mes de mayo del año 2019, a horas 6:00 p.m., se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los siguientes: **M.Sc. Hugo Rubén LUJAN JERI (PRESIDENTE)**, **M.Sc. Iván Arturo AYALA BIZARRO (SECRETARIO)**, **Arq. Abdón Dante OLIVERA QUINTANILLA (VOCAL)**, designados con Resolución de Decano N° 106-2018-FCI-UNH, de fecha 28 de agosto del 2018, así mismo los miembros de Jurados Evaluadores han sido reestructurados con la Resolución de Decano N°030-2019-FCI-UNH, de fecha 10 de abril del 2019 y ratificados con Resolución de Decano N° 059-2019-FCI-UNH de fecha 09 de mayo del 2019, a fin de proceder con la calificación de la sustentación del informe final de tesis titulado: "INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS EN LA CALIDAD DEL CONCRETO PREMEZCLADO EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES EN LA CIUDAD DE HUANCAVELICA", presentado por la Bachiller **Katherine Gabriela LANDEO CENTENO**, para optar el **Título Profesional de Ingeniero Civil**; en presencia del **M.Sc. Marco Antonio LÓPEZ BARRANTES** como Asesor del presente trabajo de tesis. Finalizado la evaluación a horas... 7:00 pm; se invitó al público presente y a la sustentante abandonar el recinto. Luego de una amplia deliberación por parte de los Jurados, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO POR... UNANIMIDAD

DESAPROBADO

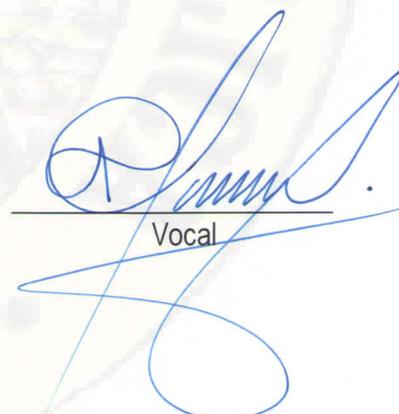
En señal de conformidad, firmamos a continuación:



Presidente

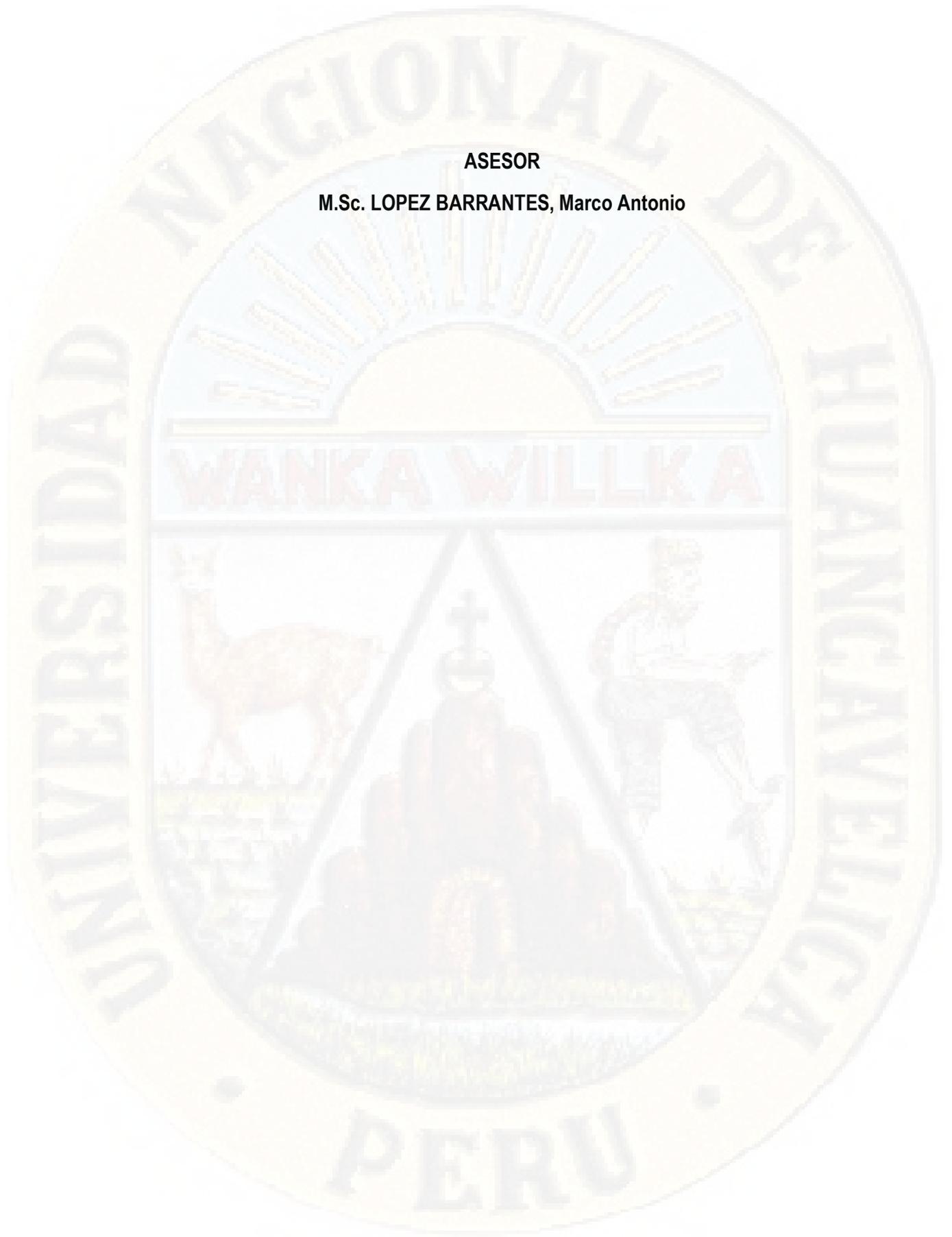


Secretario



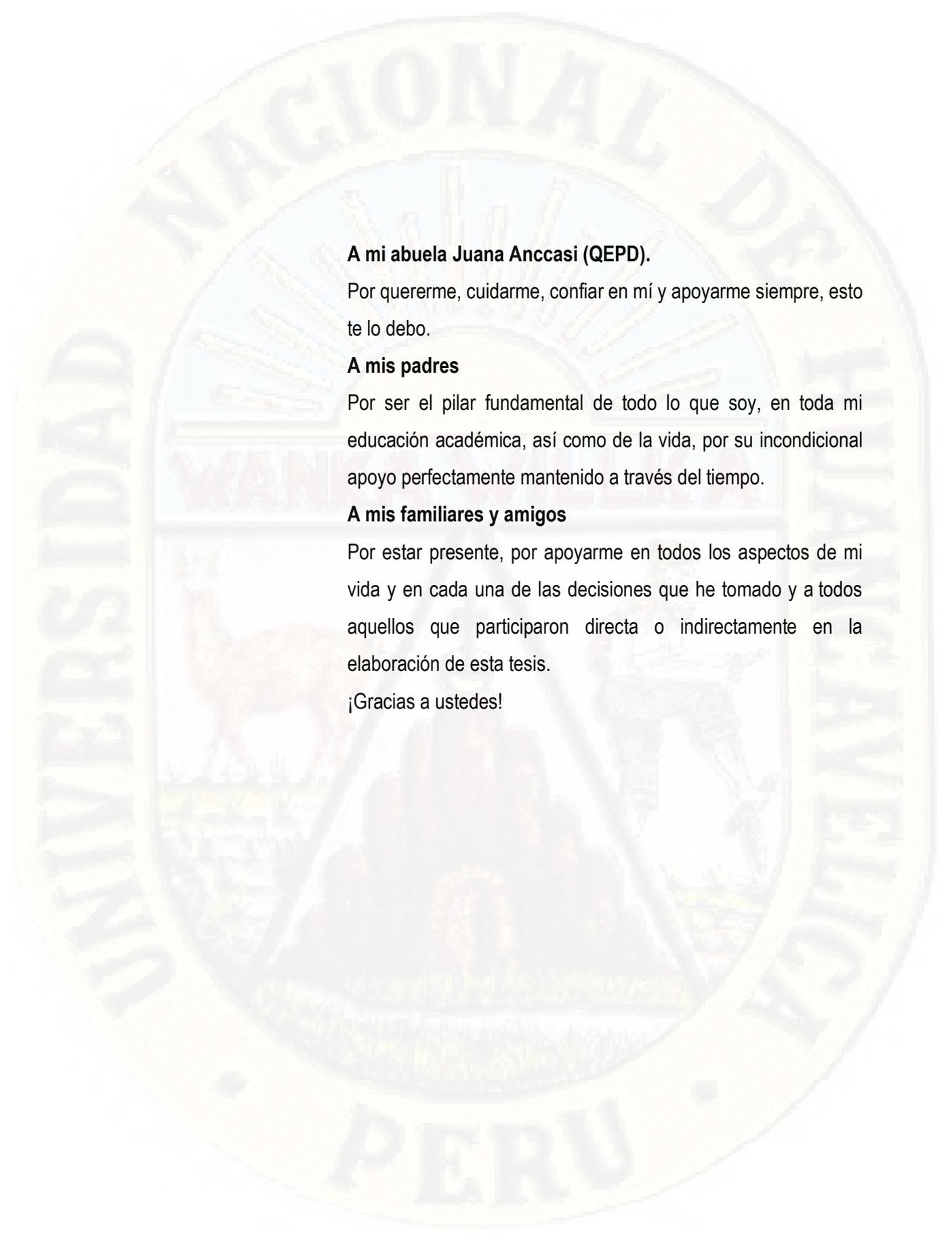
Vocal

Vº Bº Decano



ASESOR

M.Sc. LOPEZ BARRANTES, Marco Antonio



A mi abuela Juana Anccasi (QEPD).

Por quererme, cuidarme, confiar en mí y apoyarme siempre, esto te lo debo.

A mis padres

Por ser el pilar fundamental de todo lo que soy, en toda mi educación académica, así como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

A mis familiares y amigos

Por estar presente, por apoyarme en todos los aspectos de mi vida y en cada una de las decisiones que he tomado y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

¡Gracias a ustedes!

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi alma mater, Universidad Nacional de Huancavelica, en particular a la Facultad de Ciencias de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil que a través de su plana docente y administrativa lograron inculcar en mí esta maravillosa profesión.

A mi asesor el M.Sc. Marco Antonio López Barrantes, por su guía, consejos y orientación, en la ejecución de la presente investigación.

A mi co-asesor el Arq. Juan Rafael Valcárcel Dueñas, por sus enseñanzas y consejos tanto en la vida profesional como la personal, por su apoyo y por la oportunidad de realizar esta investigación en la obra: "Mejoramiento y ampliación de los servicios deportivos del estadio IPD Huancavelica - distrito, provincia y departamento de Huancavelica".

A todos los docentes quienes me impartieron sus conocimientos.

A mis padres por su apoyo incondicional en el camino de la superación.

A mis familiares, amigos y a todas aquellas personas que me apoyaron en la culminación de la presente tesis.

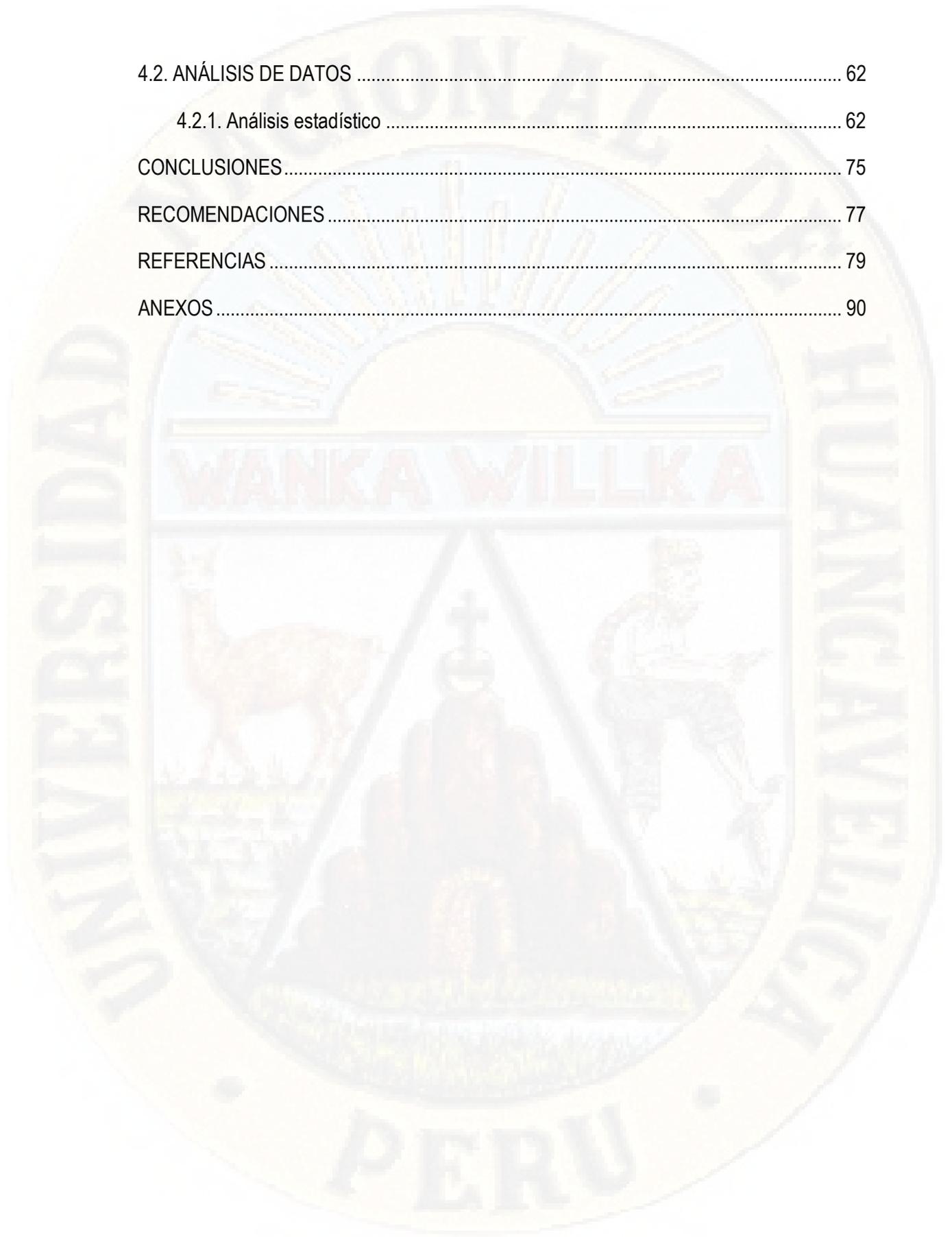
A todas las personas antes mencionadas mi especial agradecimiento y gratitud eterna.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO.....	V
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	XIII
CAPÍTULO I:	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1. Problema General	2
1.2.2. Problemas específicos	2
1.3. OBJETIVO	2
1.3.1. Objetivo general.	2
1.3.2. Objetivos específicos.	2
1.4. JUSTIFICACIÓN	3
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1. ANTECEDENTES	5
2.2. BASES TEÓRICAS.....	10
2.2.1. Agregados.....	10
2.2.2. Concreto premezclado	14
2.2.3. Control de calidad del concreto premezclado.....	21
2.2.4. Diseño de mezcla.....	27
2.3. HIPÓTESIS	36
2.3.1. Hipótesis general	36
2.3.2. Hipótesis Específicos.....	37

2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	37
2.5. VARIABLES DE ESTUDIO.....	40
2.5.1. Variable Independiente:.....	40
2.5.2. Variable dependiente:.....	40
2.6. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES E INDICADORES.....	40
CAPÍTULO III	41
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	41
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	41
3.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	41
3.2.1. Método General.....	41
3.2.2. Método Descriptivo.....	41
3.2.3. Método Estadístico.....	42
3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	42
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	42
3.4.1. Población.....	42
3.4.2. Muestra.....	43
3.4.3. Muestreo.....	44
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	44
3.6. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	45
CAPÍTULO IV	47
RESULTADOS	47
4.1. PRESENTACIÓN DE DATOS.....	47
4.1.1. Resultados de ensayos al concreto en estado fresco.....	47
4.1.2. Resultados de ensayos al concreto en estado endurecido.....	57
4.1.3. Resultados de diseños de mezclas.....	60

4.2. ANÁLISIS DE DATOS	62
4.2.1. Análisis estadístico	62
CONCLUSIONES.....	75
RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS.....	79
ANEXOS.....	90



Índice de tablas

Tabla 1. Tamaño de tamices ASTM C33.....	11
Tabla 2. Criterios de aceptación para suministros de aguas dudosas.....	16
Tabla 3. Límites químicos en aguas de lavado para concreto	16
Tabla 4. Ensayos destructivos para concreto endurecido	24
Tabla 5. Ensayos no destructivos para concreto endurecido	25
Tabla 6. Resistencia a la compresión promedio.....	29
Tabla 7. Asentamiento	29
Tabla 8. Contenido de aire atrapado.....	30
Tabla 9. Contenido de aire atrapado.....	31
Tabla 10. Relación agua – cemento por resistencia	31
Tabla 11. Relación agua – cemento condiciones especiales de exposición	32
Tabla 12. Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.....	34
Tabla 14. Operacionalización de Variables	40
Tabla 15. Nivel de confianza/coeficiente de confiabilidad (Z).....	43
Tabla 16. El procedimiento de recolección de datos	45
Tabla 17. Contenido de aire para piedra chancada de 1/2"	48
Tabla 18. Contenido de aire para piedra chancada de 3/4"	49
Tabla 19. Peso unitario para piedra chancada de 1/2"	51
Tabla 20. Peso unitario para piedra chancada de 3/4"	52
Tabla 21. Slump para piedra chancada de 1/2"	54
Tabla 22. Slump para piedra chancada de 3/4"	56
Tabla 23. Resistencia a la compresión para piedra chancada de 1/2"	58
Tabla 24. Resistencia a la compresión para piedra chancada de 3/4"	59
Tabla 25. Diseños de mezclas con piedra chancada de 1/2" y 3/4".....	61
Tabla 26. Granulometría del agregado grueso en el estado fresco del concreto.....	62
Tabla 27. Abrasión del agregado grueso vs resistencia a la compresión.....	64
Tabla 28. Granulometría de agregados vs diseño de mezcla	65

Índice de fotografías

Fotografía 1. Ensayo de contenido de aire	47
Fotografía 2. Ensayo de contenido de aire	47
Fotografía 3. Ensayo de peso unitario	50
Fotografía 4. Ensayo de peso unitario	51
Fotografía 5. Ensayo de Slump	54
Fotografía 6. Ensayo de Slump	54
Fotografía 7. Ensayo de resistencia a la compresión	57
Fotografía 8. Ensayo de resistencia a la compresión	58
Fotografía 9. Comprobación de diseños de mezcla	61
Fotografía 10. Comprobación de diseños de mezcla	61

Fotografías del anexo

Fotografía A 1. Dosificación de agregados.....	91
Fotografía A 2. Dosificación de agregados – vista lateral.....	91
Fotografía A 3. Dosificación de cemento	92
Fotografía A 4. Extracción de concreto del mixer para realizar las pruebas en estado fresco.	92
Fotografía A 5. Ensayo de Slump	93
Fotografía A 6. Ensayo de Slump	93
Fotografía A 7. Ensayo de Slump	94
Fotografía A 8. Vaciado de concreto en capas a la olla de Washington para los ensayos de peso unitario y contenido de aire.....	94
Fotografía A 9. Vaciado de concreto en capas a la olla de Washington para los ensayos de peso unitario y contenido de aire.....	95
Fotografía A 10 y A 11. Ensayo de contenido de aire	95
Fotografía A 12. Ensayo de peso unitario	96
Fotografía A 13. Realización de probetas para el ensayo a compresión.....	96
Fotografía A 14. Realización de probetas para el ensayo a compresión.....	97
Fotografía A 15 y 16. Rotura de probetas mediante una prensa hidráulica	97
Fotografía A 17. Selección de materiales para la comprobación de la trabajabilidad del diseño de mezcla.....	98
Fotografía A 18. Selección de proporciones para el diseño de mezcla	98
Fotografía A 19. Verificación de slump para la comprobación de la trabajabilidad del diseño de mezcla.....	99
Fotografía A 20. Vaciado de tribuna N° 3.....	99
Fotografía A 21. Vaciado de tribuna N° 4.....	100
Fotografía A 22. Vaciado de tribuna N° 7.....	100
Fotografía A 23. Vaciado de columnas (tercera etapa)	101
Fotografía A 24. Vaciado de columnas (cuarta etapa).....	101
Fotografía A 25. Vaciado de columnas (cuarta y quinta etapa)	102
Fotografía A 26. Vaciado de vigas en la tribuna N° 1.....	102

RESUMEN

La investigación realizada se centra en el análisis del efecto que tiene la variación de la granulometría del agregado grueso, procedente de la cantera de Yauli, en la calidad del concreto premezclado; también se estudió la significancia que tiene la propiedad de abrasión en la resistencia del concreto, así como el análisis del efecto que tiene la variación de la granulometría de los agregados en el diseño de mezcla.

Las propiedades evaluadas del concreto premezclado en este trabajo son: el contenido de aire de acuerdo a la norma ASTM C-231, peso unitario de acuerdo a la norma ASTM C-138, slump de acuerdo a la norma ASTM C-143/C-143-10a, la resistencia a la compresión ASTM C-39; y de los agregados son: abrasión ASTM C-131/NTP 400.019-400.020 y granulometría ASTM C-136/NTP 400.037. Se realizó el diseño de mezcla para resistencias de: $f'c = 245$ kg/cm², según el método del comité 211 del ACI, teniendo como datos los resultados de los diversos ensayos realizados a la cantera en estudio.

Se tomó en cuenta el nivel de confianza de 95%, con un coeficiente de confiabilidad (z) = 1.96 y con un error estimado de 0.05 utilizado para muestras no poblacionales, donde se obtuvo la muestra de 0.248 m³, equivalente a 30 ensayos del concreto en estado fresco (10 ensayos de slump, 10 ensayos de peso unitario y 10 ensayos de contenido de aire) y 24 ensayos para concreto en estado endurecido (12 ensayos con piedra de $\frac{1}{2}$ " y 12 ensayos con piedra de $\frac{3}{4}$ ") y para la obtención de la muestra en diseño de mezcla será de 4 ensayos por tipo de agregado; esto a través del muestreo no probabilístico por conveniencia del investigador.

Se llegó a la conclusión de que las propiedades de los agregados influyen significativamente en la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.

Palabras clave: Propiedades de los agregados, abrasión, granulometría, calidad del concreto premezclado, estado fresco, contenido de aire, slump, peso unitario, estado endurecido, la resistencia a la compresión.

ABSTRACT

The research carried out is focused on the analysis of the effect that has the variation of the particle size of the coarse aggregate, coming from the quarry of Yauli, in the quality of the premixed concrete; It also studied the significance that has the property of abrasion in the resistance of the concrete, as well as the analysis of the effect that has the variation of the particle size of the aggregates in the design of mixture.

The evaluated properties of the pre-mixed concrete in this work are: the air content according to the ASTM C-231 standard, Unit weight according to ASTM C-138, slump according to ASTM C-143/C-143-10a, compression resistance ASTM C-39; And aggregates are: Abrasion ASTM C-131/NTP 400.019-400.020 and particle size ASTM C-136/NTP 400,037. The mixture design was made for resistances of: $F'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, according to the method of the Committee 211 of the ACI, having as data the results of the various tests carried out to the quarry in study.

The confidence level of 95% was taken into account, with a reliability coefficient (z) = 1.96 and with an estimated error of 0.05 used for non-population samples, where the sample of 0248 M3 was obtained, equivalent to 30 tests of the concrete in fresh state (10 trials of S Lump, 10 Tests of unit weight and 10 Tests of air content) and 24 tests for concrete in hardened state (12 Tests with Stone of $\frac{1}{2}$ " and 12 Tests with Stone of $\frac{3}{4}$ ") and to obtain the sample in mixing design will be of 4 tests by type of aggregate; This is through non-probabilistic sampling by the investigator's convenience.

It was concluded that the properties of the aggregates significantly influence the quality of the pre-mixed concrete used in the construction of civil works in the city of Huancavelica.

Key words: Aggregate properties, abrasion, particle size, pre-mixed concrete quality, fresh state, air content, slump, unit weight, hardened state, compressive strength.

INTRODUCCIÓN

El concreto es un material de gran uso en la construcción a escala local, regional y mundial. Este presenta dos particularidades básicas que lo diferencian de los demás materiales: primero esta que este, puede ser elaborado al instante o en una planta de concreto premezclado, en ambos casos se debe conocer la dosificación de los materiales a utilizar para poder obtener un concreto con buena trabajabilidad y resistencia; y segundo, que el concreto debe cumplir con condiciones en sus dos estados, fresco que debe tener una buena consistencia y cohesión; y endurecido para la resistencia y durabilidad.

El Concreto Premezclado no es solo un producto más, es un conjunto que simboliza una gama de beneficios para el usuario, estos beneficios son la calidad del producto, trabajabilidad de la mezcla, ahorro de tiempo y transporte; razones que hacen de este un producto que supera al concreto hecho en obra, por lo tanto, el beneficio es mayor sobre el costo. La elección entre el concreto premezclado en planta y el elaborado in situ se basa en las circunstancias particulares de la obra en cuestión, en los aspectos técnicos y en los costos beneficios asociados con cada uno de ellos.

La calidad de un concreto premezclado es un elemento importante y determinante en la garantía de los elementos estructurales, que no se obtiene solo con un buen diseño de mezcla, un eficiente mezclado y una adecuada colocación, porque aun efectuando estos, los resultados de diversos ensayos de calidad, como la resistencia a compresión, de laboratorios muestran cambios significativos en la resistencia de un concreto realizado con un mismo diseño. No se han inferido aún las causas de estas variaciones en la resistencia del concreto, sin embargo, se tiene en cuenta los agregados constituyen del 60% al 75% en volumen del concreto, los cambios de calidad en el tiempo de los agregados, tanto finos como gruesos, influyen significativamente a las propiedades del concreto resultante.

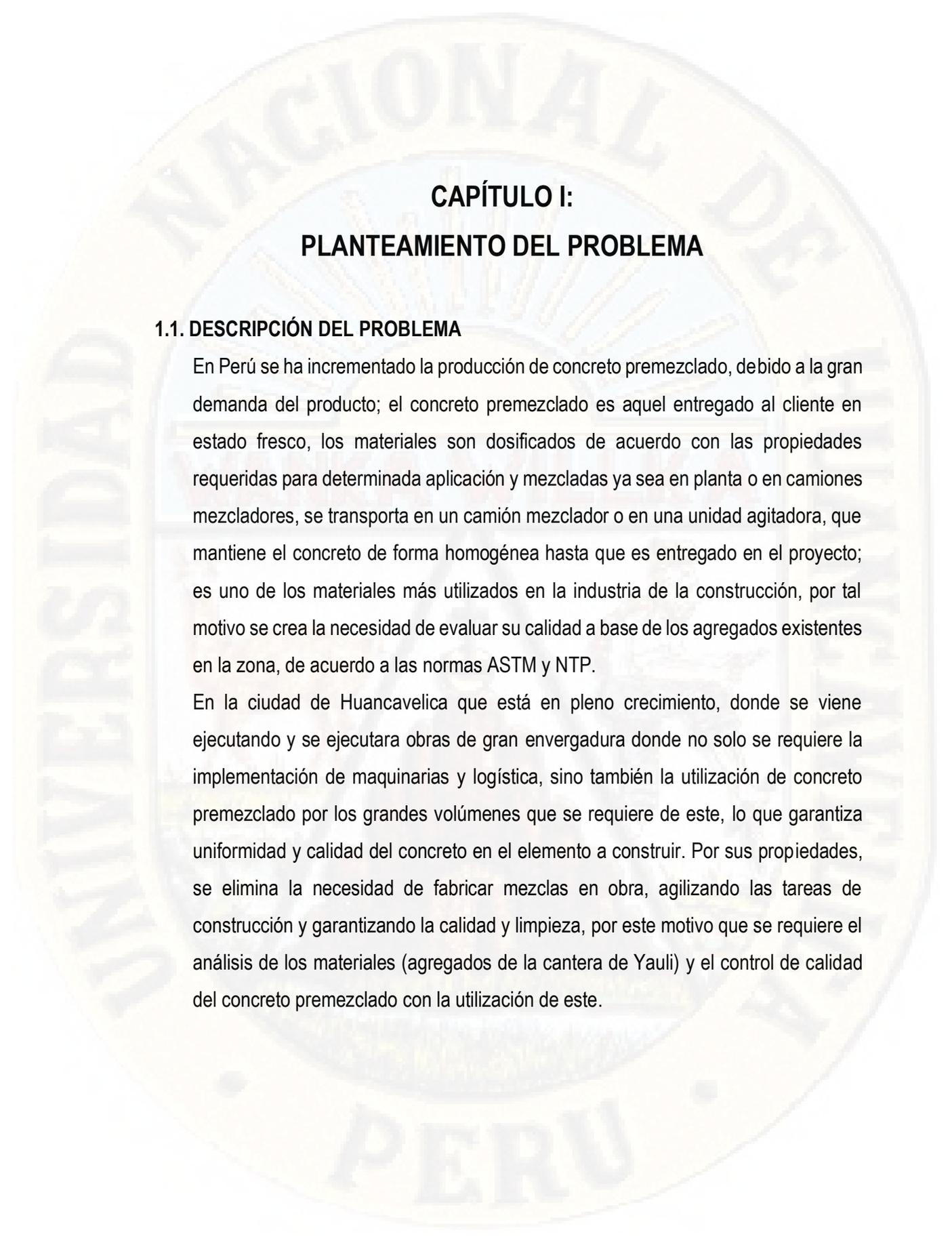
Subsiguiente con lo mencionado acerca de las propiedades de los agregados, su comportamiento mecánico y la durabilidad en funcionamiento dependen de tres aspectos básicos:

- Las propiedades y composición de la pasta de cemento.
- La calidad estimada de los agregados.
- La afinidad de la pasta con los agregados y su disposición para trabajar en conjunto.

El primer punto tratado debe atender la elección de un cementante apropiado, el uso de una relación agua/cemento adecuado y usar fortuitamente un aditivo necesario, con lo cual debe resultar asegurada la calidad de la pasta.

En el segundo punto, sobre la calidad de los agregados, este más que limitar la resistencia del concreto, puede afectar en gran medida a la durabilidad, propiedades elásticas y térmicas, desempeño, acabado y calidad final del concreto, y también a la trabajabilidad y consistencia en estado plástico, cambios volumétricos y peso unitario del concreto endurecido.

Finalmente el tercer punto, la afinidad y el buen funcionamiento de la pasta con los agregados, depende de muchos causas como las características físicas y químicas del cementante, la composición mineralógica y petrográfica de las rocas que constituyen los agregados, así como la forma, tamaño máximo y textura superficial de éstos.



CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En Perú se ha incrementado la producción de concreto premezclado, debido a la gran demanda del producto; el concreto premezclado es aquel entregado al cliente en estado fresco, los materiales son dosificados de acuerdo con las propiedades requeridas para determinada aplicación y mezclas ya sea en planta o en camiones mezcladores, se transporta en un camión mezclador o en una unidad agitadora, que mantiene el concreto de forma homogénea hasta que es entregado en el proyecto; es uno de los materiales más utilizados en la industria de la construcción, por tal motivo se crea la necesidad de evaluar su calidad a base de los agregados existentes en la zona, de acuerdo a las normas ASTM y NTP.

En la ciudad de Huancavelica que está en pleno crecimiento, donde se viene ejecutando y se ejecutara obras de gran envergadura donde no solo se requiere la implementación de maquinarias y logística, sino también la utilización de concreto premezclado por los grandes volúmenes que se requiere de este, lo que garantiza uniformidad y calidad del concreto en el elemento a construir. Por sus propiedades, se elimina la necesidad de fabricar mezclas en obra, agilizando las tareas de construcción y garantizando la calidad y limpieza, por este motivo que se requiere el análisis de los materiales (agregados de la cantera de Yauli) y el control de calidad del concreto premezclado con la utilización de este.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General

¿Cuál es la influencia de las propiedades de los agregados en la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuál es la influencia de la propiedad de granulometría del agregado grueso en la dimensión estado fresco de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de huancavelica?
- b) ¿Cuál es la influencia de la propiedad de abrasión del agregado grueso en la dimensión estado endurecido de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de huancavelica?
- c) ¿Cuál es la influencia de la propiedad de granulometría de los agregados en la dimensión dosificación de materiales de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de huancavelica?

1.3. OBJETIVO

1.3.1. Objetivo general.

Determinar la influencia de las propiedades de los agregados en la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.

1.3.2. Objetivos específicos.

- a) Determinar influencia de la propiedad de granulometría del agregado grueso en la dimensión estado fresco de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.
- b) Determinar influencia de la propiedad de abrasión del agregado grueso en la dimensión estado endurecido de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.
- c) Determinar la influencia de la propiedad de granulometría de los agregados en la dimensión dosificación de materiales de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.

1.4. JUSTIFICACIÓN

1.4.1. Justificación legal

Se considera a las siguientes:

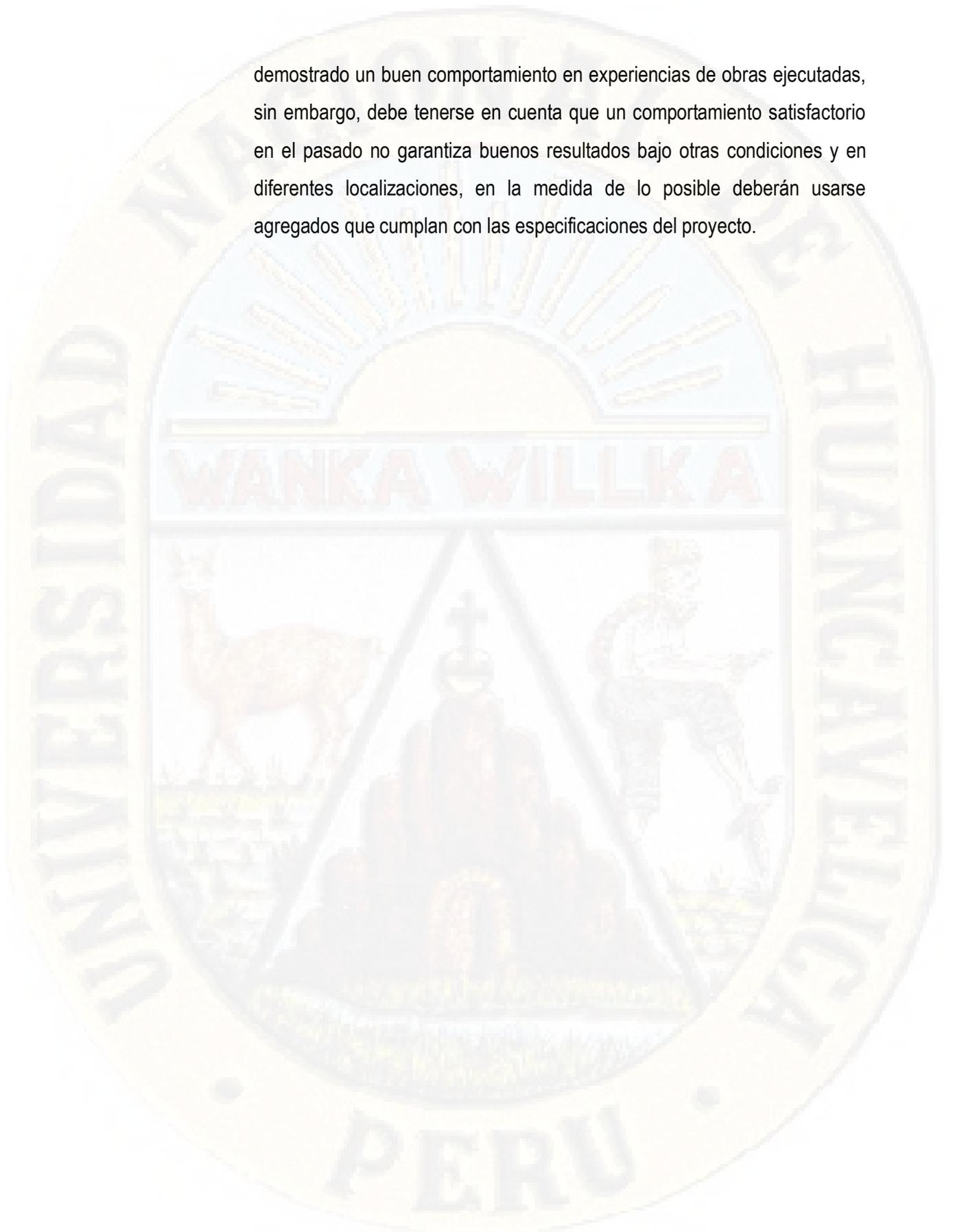
- ✓ ASTM C-231 norma de contenido de aire
- ✓ ASTM C-138 norma de peso unitario
- ✓ ASTM C-143/C-143-10a norma de slump
- ✓ ASTM C-39 norma de la resistencia a la compresión
- ✓ ASTM C-131/ NTP 400.019-400.020 norma de abrasión
- ✓ ASTM C-136/ NTP 400.037 norma de granulometría

1.4.2. Justificación teórica

La presente investigación se realiza con la finalidad de conocer las propiedades de los agregados de la cantera de Yauli, para de esta manera conocer si se puede utilizar en la elaboración de grandes volúmenes como el concreto premezclado y la calidad de este que resultaría con dicho estudio el estudio, si dichos materiales cumplen con las normas técnicas establecidas. Esta información será de mucha utilidad para los constructores, entidades públicas y usuarios particulares si en caso se diera la implementación de una planta de concreto, ya que conocerán la fiabilidad de los agregados empleados y sabrán de manera certera qué resistencia esperar del concreto y que calidad se tendría. También resulta ventajoso desde el punto de vista económico debido a que los agregados tienen menor precio en el mercado comparado con el cemento que es otro material indispensable en la elaboración de concreto, puesto que con una dosificación adecuada no se verán necesitados de incrementar cemento para obtener mayor resistencia. La explotación de canteras de grava y bancos de arena en nuestro país se lleva a cabo con un mínimo y a veces ningún control de calidad, no se asegura que el material obtenido cumpla con los requisitos de las Normas técnicas empleadas.

La norma de concreto E-060, recomienda que a pesar que en ciertas circunstancias agregados que no cumplen con los requisitos estipulados han

demostrado un buen comportamiento en experiencias de obras ejecutadas, sin embargo, debe tenerse en cuenta que un comportamiento satisfactorio en el pasado no garantiza buenos resultados bajo otras condiciones y en diferentes localizaciones, en la medida de lo posible deberán usarse agregados que cumplan con las especificaciones del proyecto.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Los antecedentes de la presente investigación se ubican en las siguientes esferas.

2.1.1. Antecedentes nivel internacional

El concreto premezclado tiene una historia que se inició en 1872 con el ingeniero Deacon quien expresó que “el concreto premezclado, preparado especialmente para ser empleado directamente en la obra, sería una gran ventaja para la industria de la construcción”. Así nació la idea del concreto premezclado.

Ese mismo año se estableció en Inglaterra la primera planta de concreto premezclado en el mundo. Se continuó en Alemania en 1903, en Estados Unidos durante 1913, en Dinamarca en 1926, Noruega y Suecia 1937. Más adelante en Australia en 1939, Islandia en 1943, Holanda en 1948, México 1950, Bélgica en 1956, Finlandia y Sudáfrica en 1958. Luego en Austria durante 1961, Italia en 1962, Israel en 1963 y, finalmente, en Argentina en 1964.

Se tiene las siguientes investigaciones:

a) Sergio Armando Irungaray Sierra (2007) en su tesis “Evaluación del volumen y calidad del concreto premezclado entregado en obra por camiones mezcladores en el departamento de Guatemala, según la norma ASTM C-94”.

En el trabajo se evaluó el volumen y calidad del concreto premezclado entregado en obra, de acuerdo con los procedimientos y especificaciones de la norma ASTM C-94 (Especificación estándar para concreto premezclado). Se realizaron treinta muestreos aleatorios en proyectos dentro del departamento de Guatemala. La

muestra fue un concreto convencional con f_c de 210 kg/cm² (3000 psi), entregado en obra por los camiones mezcladores.

La mayoría de los resultados obtenidos muestran que el concreto es fabricado de acuerdo con lo requerido por el cliente en volumen y calidad. Asimismo, el análisis de los resultados estadísticos indica que se fabrica un concreto homogéneo con poca variabilidad en su resistencia.

b) Ortega Castro Alberto Renán (2013). en su tesis "**La calidad de los agregados de tres canteras de la ciudad de Ambato y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civiles.**" Se realizó bajo el estudio de tres canteras o minas: Cantera Villacrés, Playa Llagchoa y Planta Industrial de Trituración de Áridos, las mismas que abastecen de material pétreo para la construcción de obras civiles en la ciudad de Ambato y sus alrededores. La investigación consistió en acudir a las minas antes nombradas y obtener material pétreo con el consentimiento de los propietarios de las mismas, estas muestras fueron llevadas al Laboratorio de Materiales de la Universidad Técnica de Ambato en donde pasaron por diversos ensayos con la finalidad de obtener sus propiedades mecánicas.

Se concluye que, según la curva granulométrica del AGREGADO GRUESO de la cantera Villacrés, cantera Playa Llagchoa y la planta industrial de trituración de áridos al estar próxima al límite superior son partículas un tanto gruesas, por ello su Tamaño Nominal Máximo de 1 1/2"; sin embargo están dentro del rango establecido, en conclusión presenta una adecuada distribución de partículas de diferentes tamaños.

c) Ferreira DA, Torres KM. (2014). En su tesis "**Caracterización física de agregados pétreos para concretos Caso: Vista Hermosa (Mosquera) y Mina Cemex (Apulo)**". Caracterizar y comparar los agregados pétreos de las canteras Vista Hermosa (Mosquera) y Mina Cemex (Apulo) para determinar cuáles presentan mejores propiedades físicas dependiendo de su petrografía de origen, la metodología empleada fue a través de ensayos de laboratorio en la obtención

de muestra se realizó una visita para la extracción del agregado a analizar en la cantera Vista Hermosa, obteniendo los siguientes resultados:

El análisis petrográfico, permitió clasificar y determinar la composición mineralógica de las muestras. Para el agregado grueso de Vista Hermosa se determina que por ser un material súper permeable no es adecuado para la elaboración de concreto. La presencia de cuarzo en ambas muestras permite deducir que posiblemente puedan reaccionar con los álcali-sílice y este es un parámetro crítico que afecta la durabilidad del concreto, ya que este repercute en el debilitamiento estructural y acorta la vida útil de las estructuras de concreto, así mismo la granulometría al no presentar exceso de finos ni gruesos permite una uniformidad en cada material, Con un bajo porcentaje de muestra que pasa tamiz 200, este agregado se comporta de manera favorable permitiendo adherencia. Con el porcentaje de pérdida de masa del 20% puede interferir en su resistencia. Se presencia 5% de arcilla en la muestra, a pesar de ser un valor mínimo puede afectar el material por ser expansivas. Al tener una porosidad no considerable en la muestra, se beneficia la resistencia del agregado.

2.1.2. Antecedentes nivel nacional

Se tiene las siguientes investigaciones:

- a) **Iris Esmeralda Martínez Soto y Carlos Javier Mendoza Escobedo (2005). En su trabajo de investigación, Comportamiento mecánico de concreto fabricado con agregados reciclados.** Estudiaron desperdicio producido por las plantas premezcladoras de concreto que representa un problema de residuos sólidos que necesita solución. Este concreto puede ser utilizado para fabricar agregados. En este trabajo, se presenta el desempeño de concretos fabricados con agregados reciclados obtenidos a partir de cilindros de concreto premezclado y diferentes consumos de cemento.

Los resultados experimentales mostraron que el comportamiento del concreto con agregados reciclados es similar al del concreto con agregados

naturales, lo que sugiere que puede ser utilizado como un concreto clase dos, de acuerdo con el Reglamento de Construcción del Distrito Federal (RCDF).

b) Denis Dilber Guevara Diaz (2014). En su tesis, "Resistencia y costo del concreto premezclado y del concreto hecho al pie de obra, en función al volumen de vaciado". Se planteó determinar la resistencia y costo del concreto premezclado y del concreto hecho al pie de obra, en función al volumen de vaciado. El "concreto hecho al pie de obra" se obtuvo en las construcciones de la zona de expansión Mollepampa, las muestras fueron extraídas de la misma mezcla de concreto utilizada en los elementos estructurales y el concreto premezclado fue producto de la planta de premezclado de Cementos Pacasmayo - DINO, cuando este llegó a obra; en ambos casos la resistencia de comparación fue 210 kg/cm².

Al finalizar la investigación se determinó que la resistencia del concreto premezclado en promedio alcanza 11.0 % del $f'c$ evaluado, mientras que el "concreto hecho al pie de obra" en promedio solamente alcanza un 70.4%; sin embargo, en cuanto a costos es desventajoso el concreto premezclado, pues la diferencia es considerable, de 24% a 30% más que el costo del "concreto hecho al pie de obra" y esta diferencia no varía significativamente así el volumen de vaciado incrementa, esto se debe al bajo costo de agregados, los que son de mala calidad. Aunque por su costo no sea rentable, según análisis a partir de 5 m³ de vaciado se recomienda utilizar concreto premezclado por resistencia y seguridad.

c) Vasquez Alburquerque, Ysela Medalith (2016). En su tesis, "Proyecto de pre factibilidad para la implementación de una planta de concreto seco premezclado". Estudió la factibilidad de implementar una planta de concreto premezclado, la cual surge a partir de ofrecer una propuesta ideal e integral, ante todo práctica y sencilla, un producto alternativo a lo ya existente, está dirigido para

todas aquellas personas que requieran edificar, ampliar o remodelar sus viviendas.

El desarrollo del estudio y análisis del mercado se determinó que existe demanda potencial con relación a la oferta existente. Además, se analizó la competencia y se plantearon las estrategias de comercialización que deben realizarse para la introducción del producto. En cuanto al estudio técnico (ingeniería del proyecto), se determinó el tamaño, ubicación, infraestructura, distribución de las áreas y espacios a través de métodos como Guerchet, factores ponderados, análisis de proximidad entre aéreas, así como también procesos de generación del producto a través de los diagramas de flujo, operaciones y análisis de procesos, asimismo requerimiento de materiales, personal entre otros. Por último, la inversión que necesita el proyecto, se especifica en el capítulo estudio financiero, detallados en los Estados Financieros como: Estado de Resultados, Flujo caja; éste último sirviendo de base para la evaluación financiera correspondiente; asimismo el punto de equilibrio y el análisis de sensibilidad, estudio que permite determinar si el proyecto es viable y rentable en el tiempo.

d) Barreda Baca, Carlos Alberto (2017). En su tesis, **“Mejora de la eficiencia en obra por medio de la tecnología del concreto en proyectos de vivienda económica masiva”**. Se estudió las mejoras en la eficiencia que se pueden realizar en obra a través de un buen manejo y conocimiento de la tecnología del concreto; y la práctica de buenos procesos constructivos. Estas mejoras están aplicadas en dos proyectos de vivienda económica masiva construidos bajo el sistema estructural de muros de ductilidad limitada, que fabrican su propio concreto en obra mediante una planta dosificadora.

En la etapa inicial se evalúan los diferentes tipos y marcas de cemento ofrecidos en el mercado para poder elegir el adecuado, según los requerimientos de exposición, ubicación del proyecto y resistencia requerida en el diseño estructural. Con los cementos que satisfacen estas condiciones, se realizan ensayos de

resistencia para poder determinar el cemento con mayor eficiencia y que proporciona los mejores resultados de resistencia temprana. Luego, para poder reducir costos, se realiza un proceso de estandarización de agregados con los cuales se pueden diseñar mezclas con resultados más confiables. Estos diseños de mezcla son ensayados en cada frente de vaciado y se disminuye periódicamente la cantidad de cemento utilizada en el diseño.

Finalmente se presentan los resultados de la mejora en términos de costos y de cantidad de material optimizado durante el proceso.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Agregados

Son materiales granulares sólidos inertes que se emplean en los firmes de las carreteras con o sin adición de elementos activos y con granulometrías adecuadas; se utilizan para la fabricación de productos artificiales resistentes, mediante su mezcla con materiales aglomerantes de activación hidráulica (cementos, cales, etc.) o con ligantes asfálticos.

➤ Agregado fino.

El agregado fino es aquel que pasa el cedazo o tamiz # 4 y es retenido en el cedazo número 200. Los agregados finos deben cumplir ciertas reglas para darles un uso ingenieril óptimo: deben consistir en partículas durables, limpias, duras, resistentes y libre de productos químicos absorbidos, recubrimientos de arcilla y de otros materiales finos que pudieran afectar la hidratación y la adherencia de la pasta de cemento. Las partículas de agregado que sean desmenuzables o susceptibles de resquebrajarse son indeseables.

a) Granulometría

Los requisitos de la norma ASTM C33, permiten un rango relativamente amplio en la granulometría del agregado fino, pero las especificaciones de otras organizaciones son a veces más limitantes. La granulometría más conveniente para el agregado fino, depende del tipo de trabajo, de la riqueza de la mezcla, y del tamaño máximo del agregado grueso.

En mezclas más pobres, o cuando se emplean agregados gruesos de tamaño pequeño, la granulometría que más se aproxime al porcentaje máximo que pasa por cada criba resulta lo más conveniente para lograr una buena trabajabilidad. En general, si la relación agua/cemento se mantiene constante y la relación de agregado fino a grueso se elige correctamente, se puede hacer uso de un amplio rango en la granulometría sin tener un efecto apreciable en la resistencia. En ocasiones se obtendrá una economía máxima, ajustando la mezcla del concreto para que encaje con la granulometría de los agregados locales. Entre más uniforme sea la granulometría, mayor será la economía.

La granulometría del agregado fino dentro de los límites de la norma ASTM C33, generalmente es satisfactoria para la mayoría de los concretos. Los límites de la norma ASTM C33 con respecto al tamaño de las cribas se indican a continuación:

Tabla 1. Tamaño de tamices ASTM C33

TAMAÑO DE LA MALLA	PORCENTAJE QUE PASA EN PESO
3/8"	100
No. 4	95 a 100
No. 8	80 a 100
No. 16	50 a 85
No. 30	25 a 60
No. 50	10 a 30
No. 100	2 a 10

Fuente: Ana Torres Carrillo. Curso básico de tecnología del concreto

b) Módulo de finura

El módulo de finura (FM) del agregado fino se obtiene, conforme a la norma ASTM C125, sumando los porcentajes acumulados en peso de los agregados retenidos en una serie especificada de mallas y dividiendo la suma entre 100. Las mallas que se emplean para determinar el módulo de

finura son la de 0.15mm (No.100), 0.30mm (No.50), 0.60mm (No.30), 1.18mm (No.16), 2.36mm (No.8), 4.75mm (No.4), 9.52mm (3/8"), 19.05mm, (3/4"), 38.10mm (1½"), 76.20mm (3"), y 152.40mm (6"). El módulo de finura es un índice de la finura del agregado, entre mayor sea el módulo de finura, más grueso será el agregado. Diferentes granulometrías de agregados pueden tener igual módulo de finura. El módulo de finura del agregado fino es útil para estimar las proporciones de los agregados finos y gruesos en las mezclas de concreto.

c) Densidad relativa

El peso específico (densidad relativa) de un agregado es la relación de su peso respecto al peso de un volumen absoluto igual de agua (agua desplazada por inmersión). Se usa en ciertos cálculos para proporcionamientos de mezclas y control, por ejemplo en la determinación del volumen absoluto ocupado por el agregado. Generalmente no se le emplea como índice de calidad del agregado, aunque ciertos agregados porosos que exhiben deterioro acelerado a la congelación-deshielo tengan pesos específicos bajos. La mayoría de los agregados naturales tienen densidades relativas entre 2.4 y 2.9.

d) Contenido de humedad de la arena

Debido a que los agregados tienen poros conectados a su superficie, el agua es absorbida hacia el interior de las partículas. El agua también puede ser retenida en la superficie de los agregados en forma de una película de humedad. Debido a ello es importante conocer el estado de humedad de los agregados empleados en el concreto.

➤ Agregado grueso

Los agregados gruesos consisten en una grava o una combinación de gravas o agregado triturado cuyas partículas sean predominantemente mayores que 5mm y generalmente entre 9.5mm y 38mm. Los agregados gruesos deben

cumplir ciertas reglas para darles un uso ingenieril óptimo: deben consistir en partículas durables, limpias, duras, resistentes y libre de productos químicos absorbidos, recubrimientos de arcilla y de otros materiales finos que pudieran afectar la hidratación y la adherencia de la pasta de cemento. Las partículas de agregado que sean desmenuzables o susceptibles de resquebrajarse son indeseables.

a) Granulometría

En cuanto al análisis granulométrico del agregado grueso al igual que en el caso de la arena, es deseable que el agregado grueso en conjunto posea cierta continuidad de tamaños en su composición granulométrica; aunque vale decirlo los efectos que la gradación de la grava produce sobre la trabajabilidad de las mezclas de concreto, son mucho menores que los producidos por el agregado fino. Por tal motivo, la granulometría de un agregado grueso, de un tamaño máximo dado, puede variar dentro de un rango relativamente amplio sin producir efectos apreciables en los requerimientos de agua y cemento.

De acuerdo a la Norma ASTM E11 para agregado grueso la serie de tamices a utilizarse son: 6", 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", y #4.

b) Tamaño Nominal Máximo

Es el tamaño del tamiz comercial anterior al primer tamiz en el que hubo el 15% o más de retenido.

Por lo común el tamaño máximo de las partículas de agregado no debe sobrepasar:

1. Un quinto de la dimensión más pequeña del miembro de concreto.
2. Tres cuartos del espaciamiento libre entre barras de refuerzo.
3. Un tercio del peralte de las losas.

Estos requisitos se pueden rebasar si, en opinión del ingeniero, la mezcla tiene la trabajabilidad suficiente para colocar el concreto sin que se formen alveolados ni vacíos.

c) Densidad relativa

En el caso de los agregados, la determinación que se emplea para evaluar el atributo de su densidad, corresponde a la determinada gravedad específica de masa, que es el cociente resultante de dividir el peso en el aire de un cierto volumen de agregados en condición saturada y superficialmente seca, entre el peso en el aire de un volumen igual de agua destilada libre de aire, a la misma temperatura. En términos locales, el concepto corresponde al de un peso específico relativo, o simplemente peso específico, en condición saturada o superficialmente seca, el cual no tiene unidades puesto que es el cociente de dos magnitudes con unidades iguales.

d) Absorción

La absorción de los agregados se determina con el fin de controlar el contenido neto de agua en el concreto y se puedan determinar los pesos correctos de cada mezcla.

e) Contenido de Humedad

Es la cantidad de agua que contiene el agregado en un momento dado. Cuando dicha cantidad se exprese como porcentaje de la muestra seca (en estufa), se denomina porcentaje de humedad, pudiendo ser mayor o menor que el porcentaje de absorción. Los agregados generalmente se los encuentra húmedos, y varían con el estado del tiempo, razón por la cual se debe determinar frecuentemente el contenido de humedad, para luego corregir las proporciones de una mezcla.

2.2.2. Concreto premezclado

a) Definición

Se llama así al concreto que se prepara en una planta dosificadora o en una planta con mezclador central y que se transporta y suministra directamente a la obra en camiones premezcladores, en estado fresco. El concreto premezclado es uno de los materiales de construcción más populares y

versátiles, debido a la posibilidad de que sus propiedades sean adecuadas a las necesidades de las diferentes aplicaciones, así como su resistencia y durabilidad para soportar una amplia variedad de condiciones ambientales.

b) Fundamentos sobre el concreto

✓ Definición:

Es un material de construcción formado por la mezcla adecuada de piedra caliza (o cantos rodados), arena, agua, cemento, y algún tipo de aditivo, el cual tiene la propiedad de resistir notablemente a la compresión después que se seca o fragua o endurece.

✓ Materiales

Cemento

Es un material aglomerante que tiene propiedades de adherencia y cohesión, las que permiten unir fragmentos minerales, para formar un todo compacto con resistencia y durabilidad adecuada.

- Cemento Pórtland

Es un cemento hidráulico compuesto principalmente de silicatos de calcio hidráulicos, fragua y endurece al reaccionar químicamente con el agua. Durante esta reacción, denominada hidratación, el cemento se combina con agua para formar una pasta de aspecto similar a una roca. El clinker es la materia prima para producir el cemento y con él se alimenta a los molinos de cemento junto con mineral de yeso, el cual actúa como regulador del fraguado. La molienda conjunta de éstos materiales produce el cemento. El tipo de materias primas y sus proporciones se diseñan en base al tipo de cemento deseado.

Agua de mezclado para concreto

Casi cualquier agua natural que sea potable y que no tenga sabor u olor pronunciado, se puede utilizar para producir concreto. Sin embargo, algunas aguas no potables pueden ser adecuadas.

Si se tienen dudas del agua, ésta se puede utilizar si los cubos de mortero elaborados con dicha agua de acuerdo a la norma ASTM C-109 (Método de prueba para la resistencia a la compresión de morteros con cemento hidráulico), alcanzan resistencia a los siete días de por lo menos el 90% de especímenes testigos fabricados con agua potable o destilada. Además, se deberá realizar el ensayo descrito en la norma ASTM C-191 (Método de prueba para tiempo de fraguado de cemento hidráulico por el método de la aguja de vicat) para asegurar que las impurezas en el agua no afecten el tiempo del fraguado del cemento. La norma ASTM C-94 (Especificación estándar para concreto premezclado) propone criterios de aceptación para el agua que será empleada en el concreto (ver Tablas 2 y 3).

Tabla 2. Criterios de aceptación para suministros de aguas dudosas

	LÍMITES	MÉTODO DE ENSAYO
Resistencia a la compresión a 7 días, porcentaje mínimo respecto al testigo	90	ASTM C-109
Tiempo de fraguado, desviación con respecto al testigo, hr:min	De 1:00 antes a 1:30 después	ASTM C-191

Fuente: American Standard Testing and Materials. **ASTM C-94**

Tabla 3. Límites químicos en aguas de lavado para concreto

PRODUCTO QUÍMICO	CONCENTRACIÓN MÁXIMA, PPM	MÉTODO DE ENSAYO
Cloruro, como Cl	500	ASTM D-512
concreto presforzado o concreto para cubierta de puentes otros concretos reforzados en ambientes húmedos o que contengan insertos de aluminio o metales diferentes, o cimbras	1,000	ASTM D-512

permanentes de metal galvanizado		
Sulfato, como SO ₄	3,000	ASTM D-516
Álcalis, como (Na ₂ O + 0.658 K ₂ O)	600	ASTM D-516
Sólidos totales	50,000	AASHTO T 26

Fuente: American Standard Testing and Materials. **ASTM C-94**

Aditivos

Los aditivos fabricados en forma líquida deben almacenarse en tanques herméticos protegidos de los rigores del clima. Cuando son aditivos en polvo disueltos en agua u otro líquido, los tanques de almacenamiento deben estar provistos de agitación para mantener los sólidos en suspensión.

En el caso de aditivos minerales finamente divididos como las puzolanas, las recomendaciones del manejo y almacenamiento son las mismas de los materiales cementantes.

c) Premezclado Comercial:

Empresas especializadas que sirven concreto, por contratación, directamente a los constructores. La permanente entrega de mezclas hace suponer que otorga a tales empresas un conocimiento y una experiencia en la tecnología del concreto que garantiza calidad y economías en el uso del material. Pero en países como el nuestro, con poca tradición y poca preponderancia en el servicio del premezclado, se hace recomendable una previa estimación del suministrador. Los premezcladores tienen en sus manos poderosos recursos técnicos y económicos debido a los grandes volúmenes de materiales que manejan, el empleo de importantes equipos, y a la presencia de personal especializado. Tales características explican el auge del empleo de

premezcladores que, en algunos países, puede ser el 70% o más del mercado del concreto.

La conveniencia de emplear concreto premezclado, en lugar de elaborado en la propia obra, dependerá, entre otras razones, de la ubicación de la obra, de las áreas disponibles para la descarga y almacenamiento de materiales, del nivel de exigencia del concreto, así como del resultado del estudio comparativo de costos.

d) Proceso de producción concreto premezclado

El proceso de producción del concreto premezclado comprende tres operaciones:

- ✓ Control, manejo y almacenamiento de materiales
- ✓ Dosificación
- ✓ Mezclado

Dicho proceso se realiza en las plantas de producción, las cuales son instalaciones en donde se centralizan las operaciones y suministros.

e) Transporte a la obra

El transporte del concreto desde una planta central, depende de la capacidad y tiempo de entrega, condiciones de uso, acceso y ubicación del sitio de colocación, los ingredientes de la mezcla y las condiciones ambientales, entre otros factores.

Debido a que la hidratación del cemento, la pérdida del asentamiento y aire son procesos irreversibles que aumentan con el paso del tiempo, es conveniente mantener al mínimo el lapso de tiempo entre el mezclado y la entrega del concreto. Por esto, la norma ASTM C-94 estipula que sea entregado y descargado en el transcurso de 90 minutos o antes de que el tambor haya girado 300 veces después de la dosificación de los materiales. Sin embargo, ese límite se puede ignorar bajo ciertas circunstancias.

f) Concreto mezclado en planta

También llamado concreto de mezclado central, se mezcla completamente en una mezcladora estacionaria ubicada en la planta de producción y se entrega ya sea con un camión agitador, con un camión mezclador operando a velocidad de agitación o con un camión especial no agitador.

g) Mezcladora estacionaria

Dentro de estas se incluyen las mezcladoras en el lugar de la obra y las mezcladoras centrales de las plantas de concreto premezclado. Se encuentran disponibles en tamaños desde 56 litros hasta 9.2 m³. Existen dos tipos diferentes:

- ✓ De tipo basculante o fijo
- ✓ De tipo de paleta o de aspa rotatoria con abertura superior.

Pueden estar equipadas con botes de carga y algunas con un canalón oscilante de descarga. Muchas mezcladoras cuentan con dispositivos para medir el tiempo.

h) Concreto mezclado en camión

El concreto es mezclado totalmente en el camión mezclador. La norma ASTM C-94 señala que cuando se utiliza un camión mezclador para llevar a cabo todo el proceso, normalmente se requieren de 70 a 100 revoluciones del tambor a la velocidad de mezclado designada por el fabricante para producir la uniformidad especificada en el concreto.

No se debe recurrir a más de 100 revoluciones a esta velocidad que generalmente va de 4 a 22 rpm. Todas las revoluciones después del número 100 deberán ser a la velocidad de agitación que es aproximadamente 2 a 6 rpm. El mezclado a altas velocidades durante períodos prolongados, de una o más horas, puede producir pérdida de resistencia en el concreto, aumento de temperatura, pérdida excesiva de aire incluido y pérdida acelerada de asentamiento.

Siempre se deberán operar los camiones mezcladores y agitadores dentro de los límites de volumen y velocidad designados por el fabricante del equipo.

i) Ventajas del concreto premezclado:

El concreto premezclado presenta diversas ventajas respecto a los concretos elaborados en obra. Básicamente los beneficios que usted adquiere al emplear concreto premezclado se agrupan en los siguientes factores:

- ✓ Calidad del Concreto.
- ✓ Velocidad y eficiencia de ejecución del proyecto.
- ✓ Uso eficiente del personal de la obra.
- ✓ Equipos para el premezclado o preparación de la mezcla.
- ✓ Conveniencia en el transporte.
- ✓ Espacio disponible en la obra.
- ✓ Equipos para la colocación o vaciado del concreto.

j) Dosificación de materiales

La dosificación es el proceso de pesar o medir volumétricamente e introducir al mezclador los ingredientes para una mezcla de concreto.

Para producir concretos de calidad uniforme, los ingredientes deberán medirse con precisión en cada mezcla. La mayoría de especificaciones requieren que la dosificación se efectúe por masa en vez de hacerlo por volumen, pues la medida con base en su volumen puede conducir a errores al no tenerse en cuenta el grado de compactación o expansión de las partículas, el grado de saturación o humedad de los agregados, ni el volumen absoluto de cada ingrediente en el momento de la dosificación. Sólo el agua y los aditivos líquidos pueden ser medidos correctamente con base en el volumen. Las dosificaciones volumétricas se usan para concretos mezclados en una mezcladora continua y para ciertas obras en lugares donde no se cuente con instalaciones para pesaje. Algunas especificaciones generalmente exigen que los materiales se midan individualmente con los siguientes porcentajes de precisión: cemento 1%, agregados 2%, agua 1%, aditivos 3%.

2.2.3. Control de calidad del concreto premezclado

La resistencia en compresión del concreto f_c es el parámetro de referencia más difundido tanto a nivel de diseño estructural cuanto en tecnología del concreto para evidenciar las características resistentes y la calidad de un concreto.

El control de calidad es una operación importante para tener certeza que el concreto premezclado, está cumpliendo con los requisitos de acuerdo a las especificaciones y procedimientos normalizados.

En nuestro país es poca la aplicación de la norma ASTM C-94 (Especificación estándar para concreto premezclado), que especifica los procedimientos que se deben seguir para el control de calidad del concreto premezclado. Generalmente sólo se muestrea concreto para evaluar asentamiento y elaborar cilindros de concreto para el control de resistencia a compresión, dejando de lado las características restantes que especifica la norma.

El proceso de control de calidad lo podemos observar en el estado fresco y endurecido:

a) Estado fresco:

Se presenta cuando el concreto está recién mezclado, es plástico o semifluido y capaz de ser moldeado, asimismo los agregados están encajonados y sostenidos en suspensión.

Ensayos para el concreto en estado fresco:

✓ Slump ASTM C143

El propósito de la prueba de asentamiento es determinar la consistencia del concreto, ésta es una medida de la fluidez de la mezcla de concreto. A continuación, se presentan los pasos más importantes para la determinación del asentamiento: Humedezca el cono y el piso o la placa base de apoyo.

- Apoye el cono firmemente contra la base parándose sobre los dos estribos de apoyo del cono para los pies. No permita que se mueva de manera alguna durante el llenado.
- Llene el cono en tres capas aproximadamente iguales en volumen, la primera a una profundidad de 70 mm (2 5/8"), la segunda a una

profundidad de 160 mm (6 1/8") y la tercera justo por sobre la parte superior del cono.

- Apisone cada capa en todo su espesor 25 veces, distribuyendo los golpes uniformemente sobre toda la sección de la capa.
- Apisone la segunda y tercera capa de manera que penetre ligeramente en la capa anterior.
- Al apisonar la capa superior, mantenga todo el tiempo un exceso de concreto por encima del molde.
- Enrase en la parte superior del cono usando la varilla de apisonado.
- Levante el cono hacia arriba 300 mm (12") con un movimiento suave y sin torsión en 5 ± 2 segundos.
- Mida con precisión el asentamiento desde el borde superior del cono hasta el centro original desplazado de la superficie superior del concreto fresco.
- Realice la prueba de principio a fin en 2.5 minutos.

✓ **Contenido de aire ASTM C231**

Este método de ensayo determinará la cantidad de vacíos de aire en el concreto, tanto incluido como atrapado. A continuación se presentan los pasos más importantes para la determinación del contenido de aire:

- Coloque el concreto en el recipiente en tres capas de aproximadamente igual volumen para compactarlas por apisonado.
- Apisone cada capa con la varilla de compactación 25 veces.
- Apisone la capa del fondo en todo su espesor, evitando golpear el fondo del recipiente. Apisone las capas intermedia y superior, cada una en todo su espesor, de modo que los golpes penetren en la capa previa en aproximadamente 25 mm (1").
- Golpee vigorosamente los lados del recipiente de 10 a 15 veces con el mazo, después de apisonar cada capa.
- Enrase el concreto hasta lograr una superficie acabada y limpie el borde.
- Limpie y humedezca la parte interior de la tapa antes de fijarla a la base.

- Abra ambas llaves de purga.
- Cierre la válvula de aire entre la cámara de aire y el recipiente.
- Inyecte agua por una llave de purga hasta que salga por la otra llave.
- Continúe inyectando agua en la llave de purga mientras sacude y golpea ligeramente el medidor de aire para asegurarse que todo el aire sea expulsado.
- Cierre la válvula de alivio de aire y bombee aire por arriba de la línea de presión inicial.
- Deje pasar algunos segundos para que el aire comprimido se estabilice.
- Ajuste el manómetro a la presión inicial.
- Cierre ambas llaves de purga.
- Abra la válvula de aire entre la cámara y el recipiente.
- Golpee vigorosamente los lados del recipiente con el mazo.
- Lea el porcentaje de aire después de golpear ligeramente el manómetro para estabilizar la manecilla.
- Cierre la válvula de aire y luego abra las llaves de purga para liberar la presión antes de quitar la tapa.

✓ **Temperatura ASTM C1064**

La temperatura del concreto fresco es uno de los factores más importantes que influyen en la calidad del concreto, tiempo de fraguado y la resistencia del concreto. A continuación se presentan los pasos más importantes para la determinación de la temperatura:

- Obtenga una muestra de concreto en un recipiente no absorbente.
- Coloque el termómetro en la muestra con un mínimo de 3 pulgadas (75 mm) de recubrimiento alrededor del sensor.
- Presione suavemente el concreto alrededor del termómetro.
- Lea la temperatura después de un mínimo de 2 minutos o cuando la lectura se estabilice.
- Complete la medición de la temperatura dentro de los 5 minutos siguientes después de obtener la muestra.

✓ **Peso unitario ASTM C138**

Este método de ensayo determinará el rendimiento de la mezcla. A continuación, se presentan los pasos más importantes para la determinación del contenido de aire:

- Coloque el concreto en el recipiente en tres capas de aproximadamente igual volumen para compactarlas por apisonado.
- Apisone cada capa con la varilla de compactación 25 veces.
- Apisone la capa del fondo en todo su espesor, evitando golpear el fondo del recipiente.
- Apisone las capas intermedia y superior, cada una en todo su espesor, de modo que los golpes penetren en la capa previa en aproximadamente 25 mm (1").
- Golpee vigorosamente los lados del recipiente de 10 a 15 veces con el mazo, después de apisonar cada capa.
- Enrase el concreto hasta lograr una superficie acabada y limpie el borde.
- Proceda a pesar el molde.

b) Estado endurecido:

Se presenta cuando el concreto pierde el agua evaporable de la mezcla durante del proceso de fraguado y posteriormente durante el proceso de adquisición de resistencia.

Ensayos para el concreto en estado endurecido:

Tabla 4. Ensayos destructivos para concreto endurecido

ENSAYO	IMPORTANCIA	NORMA
Resistencia a compresión	Determinar la resistencia a la compresión de los especímenes de concreto	ASTM C-39
Resistencia a flexión	Determinar la resistencia a la flexión usando carga en los tercios	ASTM C-78
Resistencia a flexión	Determinar la resistencia a la flexión usando carga en el punto central	ASTM C-293

Contenido de aire	Determinar el contenido de aire y los parámetros del sistema vacíos-aire del concreto endurecido	ASTM C-457
Resistencia a tensión	Determinar la resistencia a la tensión	ASTM C-496
Densidad relativa, peso específico, absorción y vacíos	Determinar la densidad relativa, el peso específico, el porcentaje de absorción y el contenido vacíos en el concreto endurecido	ASTM C-642

Fuente: American Standard Testing and Materials. **ASTM C-94**

Tabla 5. Ensayos no destructivos para concreto endurecido

ENSAYO	IMPORTANCIA	NORMA
Pruebas dinámicas o de vibración	Determinar la frecuencia resonante de un espécimen y registrar el tiempo de recorrido de pulsos cortos de vibración	ASTM C-597
Método de penetración	Medir la dureza para determinar la resistencia relativa del concreto	ASTM C-803
Método del esclerómetro	Medir la dureza de la superficie para revisar la uniformidad del concreto	ASTM C-805
Pruebas de arranque	Medir la resistencia directa al cortante en el concreto	ASTM C-900
Radiación gamma	Determinar la densidad del concreto sin endurecer y endurecido	ASTM C-1040

Fuente: American Standard Testing and Materials. **ASTM C-94**

✓ **Resistencia a la Compresión**

La resistencia en compresión del concreto f_c es el parámetro de referencia más difundido tanto a nivel de diseño estructural cuanto en tecnología del concreto para evidenciar las características resistentes y la calidad de un concreto.

Los especímenes para pruebas de resistencia a compresión son muy importantes en la industria del concreto premezclado, ya que este se comercializa sobre la base de la resistencia a compresión y su volumen. Un resultado de un ensayo de resistencia es el promedio de al menos dos especímenes ensayados a la misma edad. Unos juegos de 2 a 6 cilindros pueden elaborarse a partir de la misma muestra de concreto fresco, como mínimo cada 50 m³ de concreto colocado.

A continuación, se presentan los pasos más importantes para la elaboración de cilindros de concreto:

- Coloque los moldes en una superficie horizontal, rígida y nivelada, libre de vibraciones.
- Seleccione una muestra representativa de acuerdo al muestreo antes mencionado.
- Coloque el concreto en el molde, girando la herramienta de colocación alrededor del borde superior del molde a medida que el concreto es descargado.
- Llene el molde en tres capas de igual volumen.
- Apisone cada capa 25 veces distribuyendo uniformemente los golpes.
- Apisone la capa inferior en todo su espesor.
- Apisone las capas intermedia y superior, penetrando 25 mm (1") en las capas subyacentes.
- Golpee ligeramente de 10 a 15 veces los lados del molde con el mazo después de varillar cada capa.
- Retire el exceso de concreto de la superficie con la varilla de apisonado y realice acabado con una cuchara de albañilería. Use la cantidad mínima de manipulación para producir una superficie plana y lisa.
- Identifique los cilindros usando un método que no altere la superficie del concreto.
- Cubra los cilindros con una placa no absorbente y no reactiva, una hoja de plástico, tapa o plato.

- No mueva los cilindros del lugar de su elaboración hasta que cumplan al menos 8 horas después del fraguado final.
- Cure los cilindros sumergidos totalmente bajo el agua hasta la fecha del ensayo de resistencia a compresión.

2.2.4. Diseño de mezcla

(Enrique Rivva Lopez, 1992), la selección de las proporciones de los materiales integrantes de la unidad de concreto, conocida usualmente como diseño de mezcla, puede ser definida como el proceso de selección de los ingredientes más adecuados y de la combinación más conveniente y económica de los mismos, con la finalidad de obtener un producto que en el estado no endurecido tenga la trabajabilidad y consistencia adecuadas; y que endureciendo cumpla con los requisitos establecidos por el diseñador o indicados en los planos y/o especificaciones de obra.

Información necesaria:

En la selección de las proporciones de la mezcla de concreto es necesario conocer, además de las propiedades que se requieren y del empleo que se va a dar al concreto, así como las características geográficas y ambientales de la zona en la cual él va a ser utilizado, información básica sobre las propiedades de los materiales integrantes del mismo.

En este sentido y como cuestión fundamental, la selección de las proporciones de la mezcla deberá basarse en la información obtenida de los resultados de los ensayos de laboratorio de los materiales a ser utilizados, la información más útil para un adecuado diseño de mezcla es la siguiente:

✓ Cemento

En el caso del cemento es importante conocer:

- Tipo y marca del cemento seleccionado.
- Peso específico del cemento.

✓ Agua

En el caso del agua es de suma importancia que sea potable, en el caso de que el agua empleada sea no potable es importante conocer:

- Análisis químico del agua

- Efecto del agua sobre el tiempo de fraguado, calor de hidratación y resistencias mecánicas del concreto.

✓ **Agregados**

En el caso de los agregados fino y grueso es importante conocer:

- Perfil y textura superficial.
- Análisis granulométrico.
- Peso específico de masa.
- Peso unitario suelto y compacto.
- Porcentaje de absorción y contenido de humedad.
- Perdida por abrasión.
- Presencia de materia orgánica.

✓ **Aditivos**

Si se emplea aditivos en la mezcla es importante conocer:

- Tipo y marca del aditivo.
- Fecha de vencimiento.
- Efecto sobre las propiedades del concreto.
- Recomendaciones de empleo proporcionadas por el fabricante.

2.2.4.1. Criterio general de diseño de mezclas, Método ACI 211.

Este procedimiento propuesto por el comité ACI 211, está basado en el empleo de tablas confeccionadas por el Comité ACI 211; la secuencia de diseño es la siguiente:

a. Selección de la resistencia requerida (f'_{cr})

Según el R.N.E para los casos en que no se cuente con registros de ensayos de resistencia en obra para el cálculo de la desviación estándar, la resistencia promedio requerido a la compresión usada como base para la dosificación del concreto deberá ser determinada de acuerdo a la Tabla 6 siguiente:

Tabla 6. Resistencia a la compresión promedio

RESISTENCIA ESPECIFICA A LA COMPRESIÓN ($f'c$)	RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA A LA COMPRESIÓN ($f'cr$)
< 210	$f'c + 70$
$210 < f'c < 350$	$f'c + 84$
> 350	$f'c + 98$

Fuente: Enrique Rivva Lopez.1992

b. Selección del TMN del agregado grueso.

La norma NTP 400.037 define al tamaño máximo nominal como a aquel que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer peso retenido.

c. Selección del asentamiento.

El asentamiento a emplearse deberá ser aquel indicado en las especificaciones, se seleccionará el valor más conveniente empleando la **Tabla 7.**

Tabla 7. Asentamiento

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	ASENTAMIENTO	
	MÁXIMO	MÍNIMO
Zapatas y Muros de Cimentación reforzados	3"	1"
Cimentaciones simples, cajones y Subestructuras de muros	3"	1"
Vigas y Muros reforzados	4"	1"
Columnas de edificios	4"	1"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

Fuente: Enrique Rivva Lopez.1992

d. Seleccionar el contenido de aire atrapado

La **Tabla 8** da el porcentaje aproximado de aire atrapado, en mezclas sin aire incorporado, para diferentes tamaños máximos nominales de agredo grueso adecuadamente graduado dentro de los requisitos de la norma ASTM C 33.

Tabla 8. Contenido de aire atrapado

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	AIRE ATRAPADO
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

Fuente: Enrique Rivva Lopez.1992

e. Seleccionar el contenido de agua

La **Tabla 9** ha sido preparada en base a las recomendaciones del Comité 211 del ACI. Ella permite seleccionar el volumen unitario de agua, para agregados al estado seco, en concretos preparados con y sin aire incorporado; teniendo como factores a ser considerados la consistencia que se desea para la mezcla y el tamaño máximo nominal del agregado grueso seleccionado.

Dependiendo de la textura y perfil del agregado grueso, los requisitos de agua dados en la **Tabla 9**, pueden ser algo más altos o más bajos que los valores necesarios, pero son suficientemente seguros para una primera estimación.

Tabla 9. Contenido de aire atrapado

ASENTAMIENTO	Agua en l/m ³ de concreto para los tamaños máximos de agregados gruesos y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	143	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	...
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	...

Fuente: Enrique Rivva Lopez. 1992

f. Selección de la relación agua/cemento sea por resistencia a compresión o por durabilidad.

La selección de la relación agua/cemento por resistencia se hace partiendo del criterio de que esta propiedad es la más fácilmente mensurable y que, dentro de ciertas limitaciones, está regulada por la cantidad de agua a la cantidad de cemento en la unidad cubica de concreto.

En aquellos casos en que la durabilidad del concreto no es un factor determinante y no se dispone de la información pertinente, la relación agua/cemento por resistencia puede ser seleccionada a partir de los valores indicados en la **Tabla 10**.

Tabla 10. Relación agua – cemento por resistencia

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (f'c) (kg/cm ²)	RELACIÓN AGUA / CEMENTO EN PESO	
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	...
450	0.38	...

Fuente: Enrique Rivva Lopez. 1992

Para condiciones de exposiciones severas, la relación agua/cemento deberá mantenerse baja, aun cuando los requerimientos de resistencia puedan cumplirse con valores mayores. En la **Tabla 11** se muestran los máximos valores.

Tabla 11 Relación agua – cemento condiciones especiales de exposición

CONDICIÓN DE EXPOSICIÓN	RELACIÓN A/X MÁXIMA, EN CONCRETOS CON AGREGADO DE PESO NORMAL	RESISTENCIA EN COMPRESIÓN MÍNIMA EN CONCRETOS CON AGREGADO LIVIANO
Concretos de baja permeabilidad		
A) expuesto a agua dulce.....	0.50	
B) expuesto a agua de mar o aguas solubles.....	0.45	260
C) expuesto a la acción de aguas cloacales.....	0.45	
Concretos expuestos a procesos de congelación y deshielo en condición húmeda:		
A) Sardineles, cunetas, secciones delgadas	0.45	300
B) Otros elementos	0.50	
Protección contra la corrosión de concreto expuesto a la acción de agua de mar, aguas salubres, neblina o rocío de estas aguas...	0.40	325
Si el recubrimiento mínimo se incrementa en 15mm.....	0.45	300

Fuente: Enrique Rivva Lopez.1992

g. Cálculo del contenido de cemento (e)/(f)

Conocidas las relaciones agua – cemento por resistencia en compresión y por durabilidad de la mezcla de concreto, se elegirá, para el cálculo de las proporciones de la mezcla, el menor de los dos valores, lo cual garantiza el

cumplimiento de los requisitos de las especificaciones, se puede determinar el factor cemento por unidad cúbica de concreto mediante la siguiente expresión.

$$\text{Cant. Cemento} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{\text{Volumen unitario de agua}}{\text{relacion agua-cemento (a/c)}}$$

Si las especificaciones de obra indican un contenido mínimo de cemento, además de aquel que puede haber sido seleccionado a partir de los requisitos de durabilidad o resistencia, la mezcla deberá diseñarse con el criterio que conduzca al uso de un mayor contenido de cemento.

La determinación final del contenido de cemento en una mezcla se base en pruebas realizadas bajo condiciones de obra, debiendo garantizarse todas las propiedades deseadas en el concreto.

h. Seleccionar el peso del agregado grueso (Tabla 12)

Proporciona el valor de b/b_0 , (donde b_0 y b son los pesos unitarios secos con y sin compactar respectivamente del agregado grueso).

La selección de las proporciones de los agregados fino y grueso en la unidad cubica de concreto tienen por finalidad obtener una mezcla en la que, con un mínimo contenido de pasta, se pueda obtener las propiedades deseadas en el concreto.

Para ello es deseable que la granulometría total de las partículas de agregado sea tal que el volumen de vacíos, o espacios entre partículas, sea mínimo.

Como la experiencia ha demostrado que la granulometría ideal no existe, en la práctica uno de los problemas fundamentales del diseño de mezcla es determinar aquella combinación de agregados fino y grueso que se requiere el mínimo de pasta al mismo tiempo que permite obtener las propiedades deseadas.

Por ello, la elección de las proporciones relativas de agregado fino y grueso que intervienen en la unidad cubica de concreto, es fundamentalmente la elección de una proporción adecuada de agregado fino que garantiza a la mezcla una cohesividad adecuada y una compactación total en los encofrados.

Contenido del agregado grueso

En la **Tabla 12.** elaborada por el Comité 211 del ACI hace mención que el volumen de agregado grueso por unidad cubica de concreto es función del tamaño máximo nominal del agregado grueso y del módulo de fineza del agregado fino.

Tabla 12. Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO, SECO Y COMPACTADO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO, PARA DIFERENTES MÓDULOS DE FINEZA DE AGREGADO FINO			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Enrique Rivva Lopez. 1992

El peso seco del agregado grueso por metro cubico de concreto, en base al volumen seco y compacto del mismo es igual al valor obtenido de la Tabla 12, multiplicado por el peso unitario seco y compacto del agregado grueso como se aprecia en la siguiente ecuación:

$$\text{Cantidad de agregado grueso } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = \text{volumen de agregado grueso } \times \text{peso unitario seco y compacto del agregado grueso}$$

h. Calcular la suma de los volúmenes absolutos de todos los materiales sin considerar el agregado fino.

Conocidos los pesos del cemento, agua, agregado grueso, así como el volumen de aire, se procede a calcular la suma de los volúmenes absolutos de estos materiales:

$$C = \text{Cemento (m}^3) = \frac{\text{peso del cemento}}{\text{peso específico del cemento}} \times 1000$$

$$A = \text{Agua (m}^3) = \frac{\text{peso del agua}}{\text{peso específico del agua}} \times 1000$$

$$a = \text{Aire (m}^3) = \frac{\text{porcentaje de contenido de aire}}{100}$$

$$Ag = \text{Agregado grueso (m}^3) = \frac{\text{peso del agregado grueso}}{\text{peso específico del masa}} \times 1000$$

$$\text{Suma de volúmenes (m}^3) = C + A + a + Ag$$

i. Cálculo del volumen del agregado fino.

El volumen absoluto del agregado fino será igual a la diferencia entre la unidad y la suma de los volúmenes absolutos conocidos

$$V_{absf} = \text{Volumen absoluto de agregado fino (m}^3) = 1 - \text{suma de volúmenes (h)}$$

j. Cálculo del peso en estado seco del agregado fino.

El peso del agregado fino será igual a su volumen absoluto multiplicado por su peso sólido.

$$\text{Peso del agregado fino seco (kg/m}^3) = V_{absf} \times \text{peso específico de masa} \times 1000$$

l. Presentación del diseño en estado seco.

m. Corrección del diseño por el aporte de humedad de los agregados.

Las cantidades de agregado que deben ser pesados para preparar el concreto deberán considerar la humedad de aquel. Generalmente en obra los agregados esta en condición húmeda y su peso seco deberá incrementarse en el porcentaje de agua que ellos contienen, tanto la absorbida como la superficial.

El agua de mezclado incorporada a la mezcladora deberá ser algebraicamente reducida en un volumen igual a la humedad superficial o humedad libre aportada por los agregados, considerándose como tal al contenido de humedad del agregado menos su porcentaje de absorción como se parecía en la siguiente ecuación:

$$\text{Aporte de agua al diseño} = \text{Peso seco del agregado} * (w\% - a\%)$$

Donde:

$$w\% = \text{porcentaje de humedad} = \frac{100(H - S)}{S}$$

H = peso del agregado

S = peso del agregado al estado seco

$$a\% = \text{porcentaje de absorción} = \frac{100(P_{sss} - S)}{S}$$

P_{sss} = peso del agregado al estado saturado superficialmente seco

$$\text{Agua neta o efectiva} = \text{Agua de diseño (kg)} - (AaG + Aaf)$$

Donde:

AaG = Aporte de agua al diseño del agregado grueso

Aaf = Aporte de agua al diseño del agregado fino

En la corrección de las proporciones de la mezcla por condición de humedad del agregado pueden presentarse tres casos:

- Que ambos agregados aporten agua a la mezcla.
- Que uno de los agregados aporte agua y el otro quite agua a la mezcla.
- Que ambos agregados disminuyan el agua de la mezcla.

n. Presentación del diseño en estado húmedo.

La proporción en peso los materiales sin corregir y ya corregidos por humedad del agregado y demás materiales, serán:

$$C = \text{Cemento} = \frac{\text{peso del cemento}}{\text{peso del cemento}}$$

$$Ag = \text{Agregado grueso} = \frac{\text{peso del agregado grueso}}{\text{peso del cemento}}$$

$$Af = \text{Agregado fino} = \frac{\text{peso del agregado fino}}{\text{peso del cemento}}$$

A = Agua (l/saco)

$$C : Af : Ag / A$$

2.3. HIPÓTESIS

2.3.1. Hipótesis general

Las propiedades de los agregados influyen significativamente en la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.

2.3.2. Hipótesis Específicos

- ✓ La propiedad de granulometría del agregado grueso influye significativamente en la dimensión estado fresco de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.
- ✓ La propiedad de abrasión del agregado grueso influye significativamente en la dimensión estado endurecido de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.
- ✓ La propiedad de granulometría de los agregados influye significativamente en la dimensión dosificación de materiales de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.

2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Absorción: proceso por el cual un líquido es atraído hacia un sólido poroso y tiende a llenar los poros permeables del mismo; también es el aumento de masa de un sólido poroso que se produce como resultado de la penetración de un líquido en sus poros permeables.

Agregado: Material granular, el cual puede ser arena, grava, piedra triturada o escoria, empleado con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico.

Agregado fino: Agregado que pasa la malla de 3/8" (9.5 mm) y casi totalmente la malla número 4 (4.75 mm), y es predominante retenido en la malla número 200 (0.075 mm).

Agregado grueso: Agregado predominante retenido en la malla número 4 (4.75 mm) pudiendo ser:

- ✓ **Grava (canto rodado):** por lo general se encuentra en el lecho de los ríos.
- ✓ **Piedra chancada:** obtenido por la trituración de las rocas.

Asentamiento: Medida de la consistencia del concreto fresco, también llamado revenimiento.

ASTM: Siglas en inglés de la Sociedad Americana para Ensayos y Materiales (American Society for Testing and Materials).

Bachada: Cantidad de concreto que se prepara en un solo ciclo de mezcla o carga de concreto.

Calor de hidratación: Es la cantidad de calor liberado durante el proceso de hidratación del cemento a una temperatura dada.

Clinker pórtland: producto obtenido de la calcinación de una mezcla homogénea de caliza y arcilla en proporciones convenientemente seleccionadas.

Colocado: Acción de vaciar el concreto fresco en la formaleta o molde. También se le llama colado.

Consistencia: Es el grado de fluidez de una mezcla determinada de acuerdo a un procedimiento prefijado.

Contenido de aire: Es el volumen de vacíos de aire en el concreto, expresado como porcentaje del volumen total del concreto.

Contenido de humedad: Es la cantidad de agua de un material expresada como un porcentaje de su peso seco.

Curado: Es el mantenimiento de condiciones favorables de humedad y de temperatura del concreto a tempranas edades, para que desarrolle resistencia y otras propiedades.

Dosificación: Es la proporción en peso o en volumen de los distintos elementos integrantes de una mezcla.

Durabilidad: Es la propiedad que tienen los morteros o concretos de resistir la acción continua de agentes destructivos con los cuales han de estar en contacto.

Fraguado final: Es un grado de endurecimiento del concreto después del fraguado inicial, que permite recibir cierto nivel de carga.

Fraguado inicial: Grado de endurecimiento del concreto, menor que el fraguado final, que permite recibir cierto nivel de carga.

Grava: Agregado grueso resultante de la desintegración natural y abrasión de rocas o transformación de un conglomerado débilmente cementado.

Hidratación: Reacción química entre el cemento hidráulico y el agua.

Mortero: Mezcla que consiste de cemento, agua y agregado fino.

Pasta: Es la porción del concreto que consiste de cemento y agua.

Peso específico: es la relación, a temperatura estable, entre la masa de un volumen unitario de material y la masa del mismo volumen de agua destilada libres de gas.

Peso específico de masa: es la relación, a temperatura estable, de la masa en el aire de un volumen unitario de material (incluyendo sus poros permeables e impermeables), y la masa en el aire de un volumen igual de agua destilada libre de gas.

Peso específico de masa saturada superficialmente seco: definido de manera análoga al peso específico de masa, excepto que la masa en estudio incluye el agua presente dentro de los poros permeables.

Peso unitario: Peso de concreto por unidad de volumen. Usualmente se expresa en kilogramos por metro cúbico (kg/m^3) en el Sistema Internacional.

Relación agua-cemento: Cociente obtenido al dividir el peso del agua por el peso del cemento en el concreto.

Rendimiento: Volumen del concreto fresco producido por una batchada o mezcla integrada por cantidades conocidas de materiales

Resistencia a la compresión: Es la máxima resistencia medida de un espécimen de concreto cargado a la compresión y expresada en kg/cm^2 en el Sistema Internacional.

Resistencia temprana: Es la resistencia del concreto que se mide en los primeros tres días o antes, después de la colocación.

Segregación: Separación del agregado grueso de la porción de mortero de un concreto.

Tamaño máximo: Es la designación que corresponde a un agregado, expresada por la abertura de los tamices límites, por los cuales pasa y queda retenido en su totalidad.

Tamaño máximo nominal: Es la abertura del tamiz de malla menor a través del cual puede pasar como mínimo el 95% del agregado.

Tambor: Es la mezcladora montada sobre el camión mezclador en donde se realiza el proceso de mezclado.

Trabajabilidad: También llamada manejabilidad es la facilidad de colocación, compactación y acabado del concreto fresco.

2.5. VARIABLES DE ESTUDIO

2.5.1. Variable Independiente:

- ✓ Propiedades de los agregados.

2.5.2. Variable dependiente:

- ✓ Calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles.

2.6. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES E INDICADORES

Tabla 13. Operacionalización de Variables

INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS EN LA CALIDAD DEL CONCRETO PREMEZCLADO EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES EN LA CIUDAD DE HUANCAVELICA				
VARIABLES	DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Independiente				
propiedades de los agregados	• Granulometría	• Propiedad física	Tamaño máximo nominal 1/2"	Investigación bibliográfica, Normas ASTM
			Tamaño máximo nominal 3/4"	
	• Abrasión	• Propiedad mecánica	< 50%	Investigación de laboratorio
> 50%				
Dependiente				
Calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles	• Estado fresco	• Ensayos de concreto en estado fresco	• Slump • Peso unitario • Contenido de aire	Investigación bibliográfica, Normas ASTM
	• Estado endurecido	• Ensayos de concreto en estado endurecido	• Resistencia a la compresión	
	• Dosificación de materiales	• Diseño de mezcla $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	• El método del comité 211 del ACI	

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

Tipo de Investigación

Según (Supo Condori, 2012), Experimental: Siempre son prospectivos, longitudinales, analíticos y de nivel investigativo “explicativo” (causa – efecto); además de ser “controlados”.

Nivel de Investigación

Según (Supo Condori, 2012, p. 02), Explicativo: Explica el comportamiento de una variable en función de otra(s); por ser estudios de causa-efecto requieren control y debe cumplir otros criterios de causalidad.

3.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. Método General.

En la siguiente investigación se utilizó el Método experimental. En la actualidad, según Quezada (2010: p. 33), la observación de fenómenos, que en un primer momento es sensorial. Con el pensamiento abstracto se elaboran las hipótesis y se diseñan el experimento con el fin de reproducir el objeto de estudio, controlando el fenómeno para probar la validez de la hipótesis.

3.2.2. Método Descriptivo.

Según Hernández, (2010, p.80) menciona: “Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupo, comunidades, procesos objeto o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis”.

3.2.3. Método Estadístico.

Se hará uso del método estadístico debido a que este, permitirá el proceso de obtención, representación, simplificación, análisis, interpretación y proyección de las características, variables o valores numéricos del presente proyecto de tesis para una mejor comprensión de la realidad y una optimización en la toma de decisiones.

3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

(Hernández, S. et, al. 2006). El Diseño de la tesis fue experimental; porque pueden abarcar una o más variables independientes y una o más dependientes Siendo su esquema el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$i = 1, \dots, a$ niveles del factor A

$j = 1, \dots, b$ niveles del factor B

$k = 1, \dots, r$ repeticiones.

Donde:

- ✓ Y_{ijk} = corresponde a la k-ésima observación del tratamiento combinación del i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel del factor B
- ✓ μ = es la media general
- ✓ α_i = es el efecto principal del i-ésimo nivel del factor A, $\sum_{i=1}^a \alpha_i = 0$
- ✓ β_j = es el efecto principal del j-ésimo nivel del factor B, $\sum_{j=1}^b \beta_j = 0$
- ✓ γ_{ij} = es el efecto de interacción del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B, $\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \gamma_{ij} = 0$, $\sum_{i=1}^a \gamma_{ij} = 0$, $\sum_{j=1}^b \gamma_{ij} = 0$
- ✓ ε_{ijk} = es el efecto aleatorio, debido a factores no controlados, de la k-ésima observación del tratamiento combinación del i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel del factor B.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. Población.

La población objetivo de estudio, estará constituida por la cantera de Yauli, principal cantera abastecedora de agregados (fino y grueso) para la elaboración de los 2100 m³ de concreto premezclado empleado en la construcción de la obra "Mejoramiento y ampliación de los servicios deportivos del estadio IPD – HVCA"

3.4.2. Muestra.

Según Manuel Borja S.(2012, p.31) Es obvio que si cada uno de los sujetos de estudio de una investigación tuvieran exactamente las mismas características, el tamaño requerido de la muestra sería solamente de uno; pero al no presentarse el caso, necesitamos establecer un tamaño de muestra mayor de uno, pero menor que la población total o universo.

El tamaño de la muestra muchas veces se limita por el costo que involucra, o por el tiempo disponible para la investigación.

Se utilizó el caso de población infinita para esta investigación.

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2}$$

donde:

n = Tamaño de la muestra

p = Probabilidad que la hipótesis sea verdadera

q = (1-p) Probabilidad de No ocurrencia de la hipótesis

e = Error estimado por estudiar una muestra en lugar de toda la población aceptable

Z = Coeficiente de confiabilidad (Nivel de Significancia) que corresponde a una distribución

Tabla 14. Nivel de confianza/coeficiente de confiabilidad (Z)

NIVEL DE CONFIANZA	COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD (Z)
99 %	2.58
98	2.33
97	2.17
96	2.05
95	1.96
90	1.65
80	1.28
50	0.67

Fuente: Manuel Borja Suárez. Metodología de a investigación científica 2012

Se tomó en cuenta el nivel de confianza de 95%, con un coeficiente de confiabilidad (z) = 1.96 dado en la **Tabla 15**; y con un error estimado de 0.05.

A través de esta fórmula para muestras no poblacionales, se obtuvo la muestra de 0.248 m³, equivalente a 30 ensayos del concreto en estado fresco (10

ensayos de slump, 10 ensayos de peso unitario y 10 ensayos de contenido de aire) y 24 ensayos para concreto en estado endurecido (12 ensayos con piedra de ½" y 12 ensayos con piedra de ¾") y para la obtención de la muestra en diseño de mezcla será de 4 ensayos por tipo de agregado; esto a través del muestreo no probabilístico por conveniencia del investigador.

3.4.3. Muestreo

A criterio del investigador los elementos son elegidos sobre lo que él cree que pueden aportar al estudio. (Hernández, S. et, al. 2006).

Se tomarán muestras al azar del total de la población (muestreo aleatorio simple).

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

a) **Técnicas:** Las técnicas a usar en el presente proyecto de tesis serán:

- ✓ La observación: Evaluación de las características generales de la cantera.
- ✓ Pruebas en campo: ensayos de concreto en estado fresco
- ✓ Pruebas de laboratorio: ensayos de concreto en estado endurecido
- ✓ Descripción de procesos y resultados obtenidos.

b) **Instrumentos:** Los instrumentos de recolección y registro de datos serán:

EQUIPOS

- Prensa hidráulica.
- Balanza digital.
- Horno
- La máquina de abrasión los ángeles

MATERIALES

- | | |
|--------------------|------------------------|
| - Mallas | - Varilla de 5/8" 60cm |
| - Taras | - Recipientes |
| - Briquetas | - Cono de absorción |
| - Cono de abrams | - Vernier |
| - Olla whasintong | - Probetas |
| - Martillo de goma | |

3.6. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Tabla 15. El procedimiento de recolección de datos

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Para qué?	<ul style="list-style-type: none">• Determinar la influencia de la calidad de los agregados, de la cantera de Yauli, en la resistencia del concreto premezclado.• Establecer dosificaciones en base a las propiedades de los agregados de cada cantera.
2. ¿De qué personas u objetos?	<ul style="list-style-type: none">• Agregados de la cantera de Yauli de la ciudad de Huancavelica.• Probetas cilíndricas de concreto premezclado.
3. ¿Sobre qué aspectos?	<ul style="list-style-type: none">• Influencia de la calidad de los agregados en la resistencia del concreto premezclado.• Dosificación de materiales en la elaboración de concreto premezclado.
4. ¿Quién?	<ul style="list-style-type: none">• El Investigador
5. ¿Dónde?	<ul style="list-style-type: none">• Laboratorio del Consorcio R & P.• En la Obra: "Mejoramiento y Ampliación de los servicios deportivos del Estadio IPD Huancavelica Distrito – Provincia y Departamento de Huancavelica"
6. ¿Cómo?	<ul style="list-style-type: none">• Mediante pruebas de laboratorio y pruebas en campo.

Fuente: elaboración propia

En las técnicas de procesamiento de datos y análisis de datos se utilizarán los siguientes medios:

Software: Microsoft Excel 2016, software estadístico (SPSS V. 21).

Procesamiento

Para el procesamiento y análisis de la información recolectada se seguirá el siguiente plan de procesamiento de la información:

- ✓ Revisión Crítica de la información recogida.
- ✓ Tabulación de cuadros según variables de la hipótesis.
- ✓ Representar los resultados mediante gráficos estadísticos.
- ✓ Analizar e interpretar los resultados relacionándolos con las diferentes partes de la investigación, especialmente con los objetivos y la hipótesis.

Análisis

Para el análisis e interpretación de datos se desarrollará a través de la aplicación de la estadística descriptiva e inferencial como lo indica Borja (2012, p.37) donde se trabajó con el diseño completamente al Azar con Arreglo Factorial (AxB).

Se define a los experimentos factoriales como aquellos en los que se comparan o estudian simultáneamente dos o más factores principales, incluyendo los diferentes niveles o modalidades de cada uno.

“Nos permite generalizar los resultados obtenidos de la muestra hacia la población. Los resultados estadísticos para la muestra se denominan estadígrafos y la estadística de la población o Universo se le denominan parámetros. Los parámetros no son calculados sino más bien son inferidos desde los estadígrafos”.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN DE DATOS

4.1.1. Resultados de ensayos al concreto en estado fresco

- ✓ **Contenido de aire:** la realización de este ensayo se hizo con los procedimientos establecidos por la norma ASTM C-231



Fotografía 1. Ensayo de contenido de aire



Fotografía 2. Ensayo de contenido de aire

Tabla 16. Contenido de aire para piedra chancada de 1/2"

CONTENIDO DE AIRE	
FECHA DE ENSAYO	CONTENIDO DE AIRE (%)
11/10/2018	1.10
	1.00
12/10/2018	2.60
	2.10
13/10/2018	1.80
15/10/2018	1.10
	1.60
02/08/2018	1.40
	1.00
	1.10
	1.00
03/08/2018	1.20
	1.60
	2.00
	1.20
	1.40
	1.10
06/08/2018	1.00
	1.00
	2.10
	2.20
	2.00
	1.40
	1.40
	1.00
	1.00
	1.00
	1.60
1.10	

Fuente: Ensayo de campo (ver anexos)

MEDIDAS DE DISPERSIÓN	
Rango	1.60
Varianza	0.21
Desviación Estándar	0.46
Coficiente de variación	0.32
Valor Máximo	2.60
Valor Mínimo	1.00

MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL	
Mediana	1.20
Media	1.42
Moda	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Contenido de aire para piedra chancada de 3/4"

CONTENIDO DE AIRE	
FECHA DE ENSAYO	CONTENIDO DE AIRE (%)
16/10/2018	2.20
	2.70
17/10/2018	1.20
	1.70
18/10/2018	1.10
	1.60
19/10/2018	1.50
15/06/2018	1.00
	1.20
	1.50
	1.30
	1.00
26/06/2018	1.00
	1.20
	2.00
27/06/2018	1.00
	1.20
28/06/2018	1.40
	2.10
	1.60
30/06/2018	2.50
	1.00
09/07/2018	1.00
	1.60
	1.20
10/07/2018	2.10
	2.60
	2.00
	1.00

Fuente: Ensayo de campo (ver anexos)

MEDIDAS DE DISPERSIÓN	
Rango	1.70
Varianza	0.28
Desviación Estándar	0.53
Coficiente de variación	0.34
Valor Máximo	2.70
Valor Mínimo	1.00
MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL	
Mediana	1.40
Media	1.53
Moda	1.00

Fuente: Elaboración propia

- ✓ **Peso unitario:** la realización de este ensayo se hizo con los procedimientos establecidos por la norma ASTM C-138



Fotografía 3. Ensayo de peso unitario



Fotografía 4. Ensayo de peso unitario

Tabla 18. Peso unitario para piedra chancada de 1/2"

PESO UNITARIO	
FECHA DE ENSAYO	RESULTADO PROMEDIO (Kg/m ³)
14/05/2018	2241
	2285
	2276
23/05/2018	2230
	2225
	2258
	2302
	2244
	2287
	2217
	2234
	2243
	2269
	2271
2316	
2286	

11/10/2018	2258
	2257
12/10/2018	2265
	2283
13/10/2018	2271
15/10/2018	2268
	2273
16/10/2018	2259
	2269
17/10/2018	2271
	2267
18/10/2018	2266
	2269

Fuente: Ensayo de campo (ver anexos)

MEDIDAS DE DISPERSIÓN	
Rango	99.00
Varianza	490.77
Desviación Estándar	22.15
Coefficiente de variación	0.01
Valor Máximo	2316.00
Valor Mínimo	2217.00
MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL	
Mediana	2268.00
Media	2264.14
Moda	2269.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Peso unitario para piedra chancada de 3/4"

PESO UNITARIO	
FECHA DE ENSAYO	RESULTADO PROMEDIO (Kg/m ³)
20/02/2018	2350
	2353
21/02/2018	2338
	2334
	2339
	2351
	2343
	2336
	2350
	2352

	2345
	2337
	2381
	2354
	2336
	2330
	2332
	2350
	2347
	2339
	2334
	2339
	2350
	2347
23/02/2018	2346
	2350
10/04/2018	2300
	2305
	2302

Fuente: Ensayo de campo (ver anexos)

MEDIDAS DE DISPERSIÓN	
Rango	81.00
Varianza	268.88
Desviación Estándar	16.40
Coefficiente de variación	0.01
Valor Máximo	2381.00
Valor Mínimo	2300.00
MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL	
Mediana	2343.00
Media	2340.34
Moda	2350.00

Fuente: Elaboración propia

- ✓ **Slump:** para la realización de este ensayo se hizo con los procedimientos establecidos por la norma ASTM C-143



Fotografía 5. Ensayo de Slump



Fotografía 6. Ensayo de Slump

Tabla 20. Slump para piedra chancada de 1/2"

SLUMP	
FECHA DE ENSAYO	SLUMP PROMEDIO (")
02/08/2018	7.00
	7.00
	7.00
	7.00
03/08/2018	6.50
	6.50

	7.00
	7.00
	7.00
	7.00
	7.00
	7.00
	6.00
	6.00
	6.50
	6.50
	7.00
	7.00
	7.00
06/08/2018	6.00
	6.00
	6.00
	6.00
	6.50
	6.50
	6.00
	6.00
	6.00
	6.00

Fuente: Ensayo de campo (ver anexos)

MEDIDAS DE DISPERSIÓN	
Rango	1.00
Varianza	0.20
Desviación Estándar	0.45
Coefficiente de variación	0.07
Valor Máximo	7.00
Valor Mínimo	6.00
MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL	
Mediana	6.50
Media	6.55
Moda	7.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Slump para piedra chancada de 3/4"

SLUMP	
FECHA DE ENSAYO	SLUMP PROMEDIO (")
15/06/2018	6.00
	6.00
	6.00
	6.00
	6.00
26/06/2018	6.00
	6.00
	6.00
27/06/2018	6.50
	6.50
28/06/2018	7.00
	7.00
	7.00
30/06/2018	6.00
	6.00
09/07/2018	6.00
	6.00
	6.00
10/07/2018	6.00
	6.00
	6.00
	6.00
	6.00
13/07/2018	6.00
	6.00
	6.00
	6.00

Fuente: Ensayo de campo (ver anexos)

MEDIDAS DE DISPERSIÓN	
Rango	1.00
Varianza	0.11
Desviación Estándar	0.32
Coefficiente de variación	0.05
Valor Máximo	7.00
Valor Mínimo	6.00
MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL	
Mediana	6.00
Media	6.14
Moda	6.00

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Resultados de ensayos al concreto en estado endurecido

- ✓ **Resistencia a la compresión:** la realización de este ensayo se hizo con los procedimientos establecidos por la norma ASTM C-39



Fotografía 7. Ensayo de resistencia a la compresión



Fotografía 8. Ensayo de resistencia a la compresión

Tabla 22. Resistencia a la compresión para piedra chancada de 1/2"

FECHA DE ENSAYO	f _c (kg/cm ²)	ABRASIÓN (%)
04/06/2018	313	35.54
	313	
	315	
04/06/2018	315	
	315	
	313	
23/02/2018	286	35.76
	291	
	293	
28/02/2018	266	
	265	
	265	

Fuente: Ensayo de campo (ver anexos)

Abrasión 35.54 %	
MEDIDAS DE DISPERSIÓN	
Rango	2.00
Varianza	1.20
Desviación Estándar	1.10
Coficiente de variación	0.00

Valor Máximo	315.00
Valor Mínimo	313.00
MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL	
Mediana	314.00
Media	314.00
Moda	313.00

Fuente: Elaboración propia

Abrasión 35.76 %	
MEDIDAS DE DISPERSIÓN	
Rango	28.00
Varianza	187.87
Desviación Estándar	13.71
Coefficiente de variación	0.05
Valor Máximo	293.00
Valor Mínimo	265.00
MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL	
Mediana	276.00
Media	277.67
Moda	265.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Resistencia a la compresión para piedra chancada de 3/4"

FECHA DE ENSAYO	f _c (kg/cm ²)	ABRASIÓN (%)
11/04/2018	327	34.44
	327	
	327	
11/06/2018	349	
	349	
	349	
08/05/2018	355	33.18
	355	
	355	
08/05/2018	371	
	371	
	371	

Fuente: Ensayo de campo (ver anexos)

Abrasión 34.44 %	
MEDIDAS DE DISPERSIÓN	
Rango	22.00
Varianza	145.20
Desviación Estándar	12.05
Coefficiente de variación	0.04
Valor Máximo	349.00
Valor Mínimo	327.00
MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL	
Mediana	338.00
Media	338.00
Moda	327.00

Fuente: Elaboración propia

Abrasión 33.18%	
MEDIDAS DE DISPERSIÓN	
Rango	16.00
Varianza	76.80
Desviación Estándar	8.76
Coefficiente de variación	0.02
Valor Máximo	371.00
Valor Mínimo	355.00
MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL	
Mediana	363.00
Media	363.00
Moda	355.00

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Resultados de diseños de mezclas

- ✓ **Diseños de mezclas:** la realización de los diseños de mezcla fueron realizados según el método del comité 211 del ACI.



Fotografía 9. Comprobación de diseños de mezcla



Fotografía 10. Comprobación de diseños de mezcla

Tabla 24. Diseños de mezclas con piedra chancada de 1/2" y 3/4"

GRANULOMETRÍAS	DISEÑO CON PIEDRA CHANCADA 1/2"		DISEÑO CON PIEDRA CHANCADA 3/4"	
	PORCENTAJE DE DOSIFICACIÓN		PORCENTAJE DE DOSIFICACIÓN	
	Arena (%)	Piedra (%)	Arena (%)	Piedra (%)
N° 1	55	45	60	40
N° 2	56	44	59	41
N° 3	54	46	61	39

Fuente: Ensayo de campo (ver anexos)

4.2. ANÁLISIS DE DATOS

Para tener fiabilidad en los cálculos de los resultados, se procesó los datos con el programa estadístico IBM SPSS 23.0. Se empleó la técnica de la estadística descriptiva simple, análisis univariado (medidas de tendencia central, media y varianza, tablas de frecuencia simple). Para la estadística inferencial se empleó el Análisis Factorial, tomando como dato muestra al resultado de la media de cada ensayo. Es así, que; en el capítulo se muestra la representación de los datos en tablas y gráficos.

4.2.1. Análisis estadístico

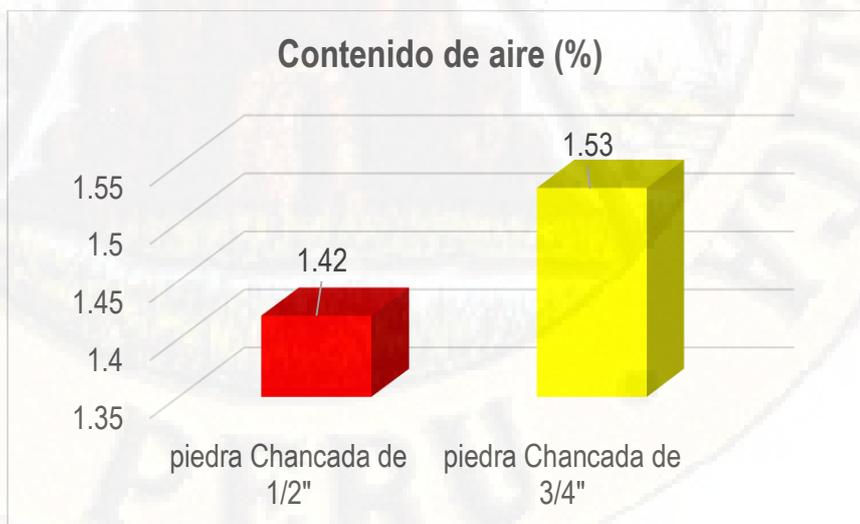
- ✓ Influencia de la propiedad de granulometría del agregado grueso en la dimensión estado fresco de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.

Tabla 25. Granulometría del agregado grueso en el estado fresco del concreto

ESTADO FRESCO	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"
Contenido de aire (%)	1.42	1.53
Peso unitario (kg/m ³)	2264.14	2340.66
Slump (")	6.55	6.14

Fuente: Ensayo de campo.

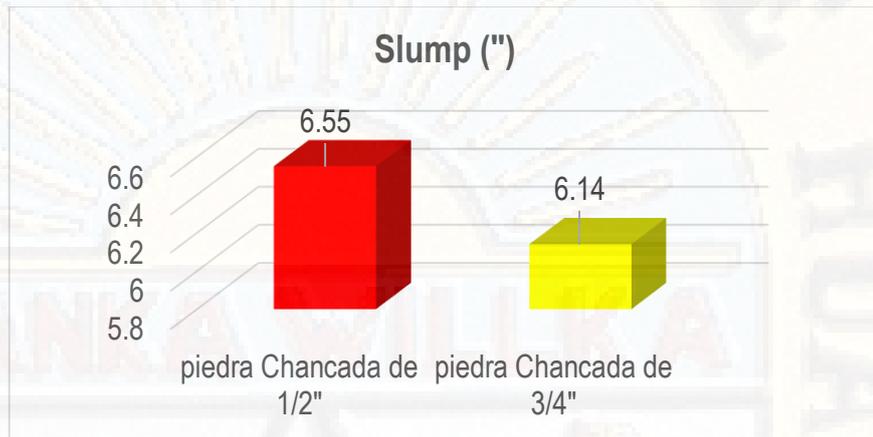
Gráfico 1: 26-A



FUENTE: Tabla N° 26.

Interpretación: De la tabla N° 26 se evidencia que el porcentaje de contenido de aire del diseño de mezcla con piedra chancada de $\frac{3}{4}$ " presenta un porcentaje de 1,53%; a diferencia del diseño de mezcla con piedra chancada de $\frac{1}{2}$ " que presenta 1.42%, siendo esta menor que el anterior.

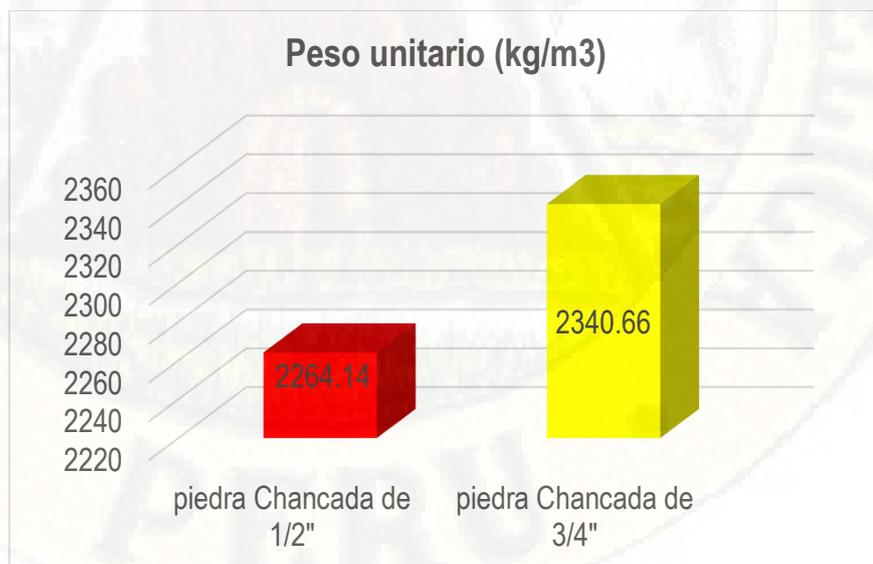
Gráfico 2: 26-B



FUENTE: Tabla N° 26.

Interpretación: De la tabla N° 26 se evidencia que no hay variación significativa en el slump (") del diseño de mezcla con piedra chancada de $\frac{1}{2}$ " ya que presenta un asentamiento promedio de 6.55" mientras el diseño de mezcla con piedra chancada de $\frac{3}{4}$ " presenta un asentamiento promedio de 6.14".

Gráfico 3: 26-C



FUENTE: Tabla N° 26.

Interpretación: De la tabla N° 26 se evidencia que el peso unitario (kg/m^3) del diseño con la piedra chancada de $\frac{3}{4}$ ", presenta un peso unitario promedio de 2340.66 kg/m^3 ; a diferencia de la piedra chancada de $\frac{1}{2}$ " que presenta un peso unitario promedio de 2264.14 kg/m^3

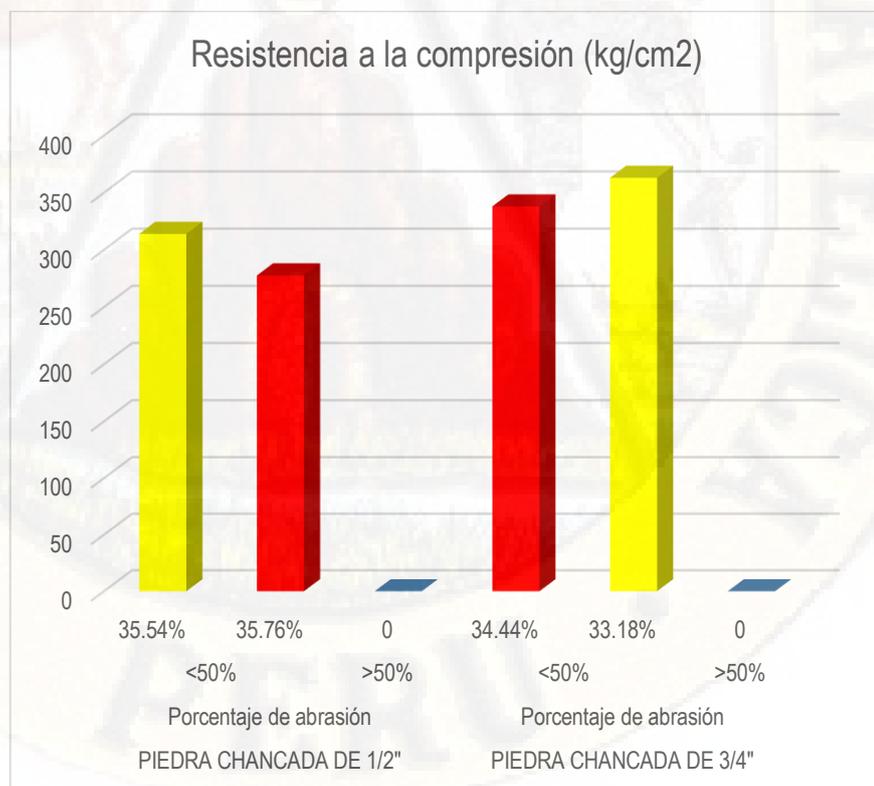
- ✓ Influencia de la propiedad de abrasión del agregado grueso en la dimensión estado endurecido de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.

Tabla 26. Abrasión del agregado grueso vs resistencia a la compresión

	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"			PIEDRA CHANCADA DE 3/4"		
	Porcentaje de abrasión			Porcentaje de abrasión		
	<50%	>50%		<50%	>50%	
	35.54%	35.76%	0	34.44%	33.18%	0
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM2)	314.00	277.66	0	338.00	363.00	0

Fuente: Ensayo de campo (ver anexos).

Gráfico 4: 27-A



FUENTE: Tabla N° 27.

Interpretación: De la tabla N° 27 se evidencia que, a mayor porcentaje de abrasión de los agregados gruesos, presentan menor resistencia a la compresión (kg/cm^2), tal es así que en el diseño de mezcla para la piedra chancada de $\frac{1}{2}$ " con un porcentaje de abrasión de 35.76%, presenta una resistencia a la compresión de 278 kg/cm^2 , mientras que para un porcentaje de abrasión de 35.54% presenta una resistencia a la compresión de 314 kg/cm^2 y para el diseño de mezcla con chancada de $\frac{3}{4}$ " con un porcentaje de abrasión de 34.44%, presenta una resistencia a la compresión de 388 kg/cm^2 , mientras que para un porcentaje de abrasión de 33.18% presenta una resistencia a la compresión de 363 kg/cm^2 . Cabe mencionar que la resistencia a la compresión de todas las probetas fue a los 28 días y que no se obtuvo resultados para el porcentaje de abrasión >50 .

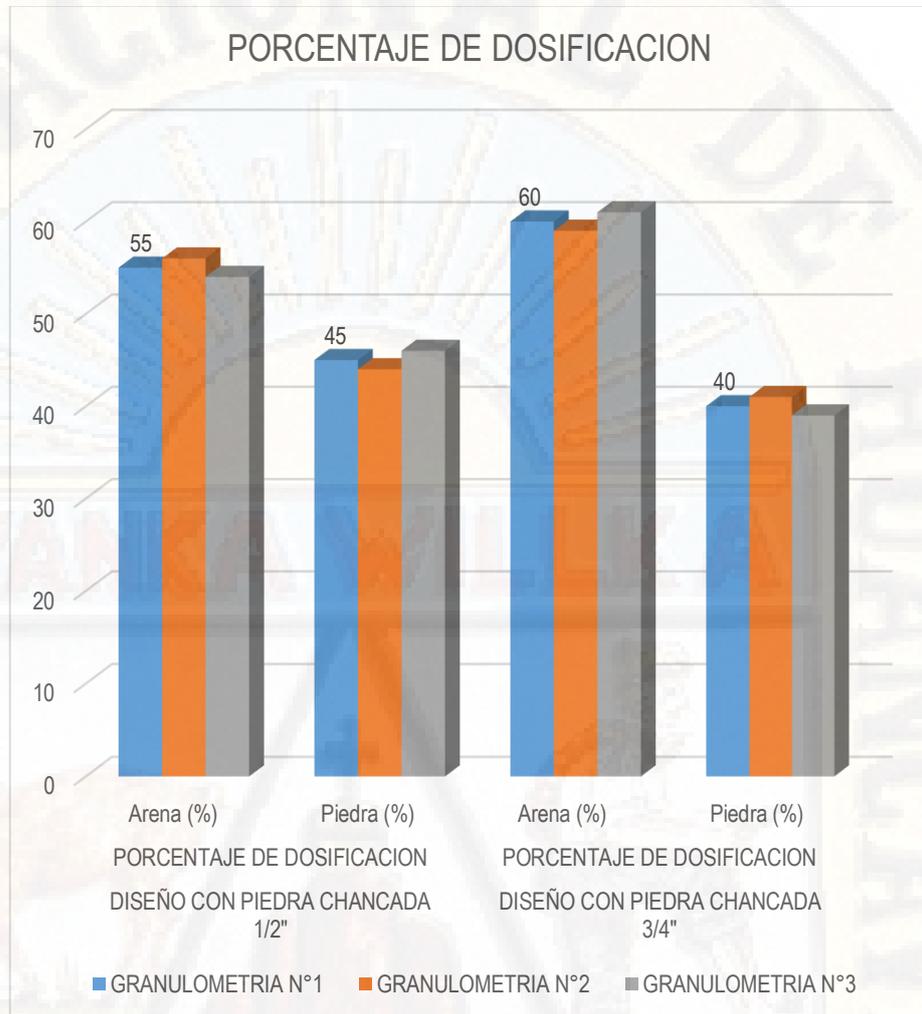
- ✓ Influencia de la propiedad de granulometría de los agregados en la dimensión dosificación de materiales de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.

Tabla 27. Granulometría de agregados vs diseño de mezcla

GRANULOMETRÍAS	DISEÑO CON PIEDRA CHANCADA $\frac{1}{2}$ "		DISEÑO CON PIEDRA CHANCADA $\frac{3}{4}$ "	
	PORCENTAJE DE DOSIFICACIÓN		PORCENTAJE DE DOSIFICACIÓN	
	Arena (%)	Piedra (%)	Arena (%)	Piedra (%)
N°1	55	45	60	40
N°2	56	44	59	41
N°3	54	46	61	39

Fuente: Ensayo de campo (ver anexos).

Gráfico 5: 28-A



FUENTE: Tabla N° 28.

Interpretación: De la tabla N° 28 se evidencia que el diseño de mezcla varía dependiendo de la granulometría de los agregados. Tal es así que en el diseño de mezcla para la piedra chancada de 1/2" se evidencia porcentajes de arena 55%, 56% y 54%; a diferencia del diseño de mezcla con piedra chancada de 3/4" con porcentajes de 60%, 59% y 61% de arena.

4.2.2. Proceso de la Prueba de Hipótesis

4.2.2.1 Significación Estadística de la Prueba

a. HIPÓTESIS ESTADÍSTICA:

Hipótesis Alterna (Ha):

La propiedad de granulometría del agregado grueso influye significativamente en la dimensión estado fresco de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.

Hi: $r < 0$ La relación es significativa.

Hipótesis Nula (Ho):

La propiedad de granulometría del agregado grueso no influye significativamente en la dimensión estado fresco de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.

Hi: $r \geq 0$ La relación no es significativa.

NIVEL DE SIGNIFICANCIA (α) Y NIVEL DE CONFIANZA (γ)

$$(\alpha) = 0,05 (5\%); \quad (\gamma) = 0,95 (95\%)$$

FUNCIÓN O ESTADÍSTICA DE PRUEBA

Dado que la variable propiedades de los agregados y la variable calidad del concreto premezclado y sus indicadores requieren conjugación de 3x2; la estadística para probar la hipótesis nula es la función Análisis Factorial.

Formula del Análisis Factorial

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$i = 1, \dots, a$ niveles del factor A

$j = 1, \dots, b$ niveles del factor B

$k = 1, \dots, r$ repeticiones.

Donde:

- ✓ Y_{ijk} = corresponde a la k-ésima observación del tratamiento combinación del i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel del factor B
- ✓ μ = es la media general

- ✓ α_i = es el efecto principal del i-ésimo nivel del factor A, $\sum_{i=1}^a \alpha_i = 0$
- ✓ β_j = es el efecto principal del j-ésimo nivel del factor B, $\sum_{j=1}^b \beta_j = 0$
- ✓ γ_{ij} = es el efecto de interacción del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B, $\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \gamma_{ij} = 0$, $\sum_{i=1}^a \gamma_{ij} = 0$, $\sum_{j=1}^b \gamma_{ij} = 0$
- ✓ ε_{ijk} = es el efecto aleatorio, debido a factores no controlados, de la k-ésima observación del tratamiento combinación del i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel del factor B.

REGIÓN CRÍTICA O DE RECHAZO DE LA HIPÓTESIS NULA:

Para establecer la zona de rechazo de la hipótesis nula en el análisis factorial, se debe establecer en las comunalidades del área extracción, valores que se acerquen más al 1; con estos datos, la hipótesis nula será rechazada a favor de la hipótesis alterna si valor obtenido en la tabla se aproxima a 1.

Así mismo la prueba de KMO y Bartlett permite la validez de ejecución de la prueba análisis factorial. Cuando dicha prueba obtiene el valor $< \alpha$ y su nivel de significancia está por debajo de 0,05.

VALOR CALCULADO

El valor calculado (VC) de la prueba análisis factorial:

OBTENCIÓN DEL VALOR CALCULADO DEL ANÁLISIS FACTORIAL

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		0,612
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	103,896
	gl	6
	Significancia.	0,000

Comunalidades

	Inicial	Extracción
CONTENIDO DE AIRE	1,000	0,517
PESO UNITARIO	1,000	0,853
SLUMP	1,000	0,496

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

El valor calculado del análisis factorial es VC=0,517; 0,853; 0,496

Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2,268	56,693	56,693	2,268	56,693	56,693
2	,991	24,784	81,477			
3	,636	15,893	97,370			
4	,105	2,630	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

DECISIÓN ESTADÍSTICA:

El VC referente a porcentaje de aire es 0,517, es decir; que la granulometría de la piedra chancada tiene influencia sobre dimensión estado fresco de la calidad del concreto premezclado.

El VC referente a peso unitario es 0,853, es decir; es decir; que la granulometría de la piedra chancada tiene influencia significativa sobre dimensión estado fresco de la calidad del concreto premezclado.

El VC referente a slump es 0,496, es decir; es decir; que la granulometría de la piedra chancada tiene poca o ninguna influencia sobre dimensión estado fresco de la calidad del concreto premezclado.

b. HIPÓTESIS ESTADÍSTICA:

Hipótesis Alternativa (H_a):

La propiedad de abrasión del agregado grueso influye significativamente en la dimensión estado endurecido de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.

H_i: $r < 0$ La relación es significativa.

Hipótesis Nula (H₀):

La propiedad de abrasión del agregado grueso no influye significativamente en la dimensión estado endurecido de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.

H₁: $r \geq 0$ La relación no es significativa.

NIVEL DE SIGNIFICANCIA (α) Y NIVEL DE CONFIANZA (γ)

(α) = 0,05 (5%); (γ) = 0,95 (95%)

FUNCIÓN O ESTADÍSTICA DE PRUEBA

Dado que la variable propiedades de los agregados y la variable calidad del concreto premezclado y sus indicadores requieren conjugación de 2x2; la estadística para probar la hipótesis nula es la función Análisis Factorial.

Formula del Análisis Factorial

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$i = 1, \dots, a$ niveles del factor A

$j = 1, \dots, b$ niveles del factor B

$k = 1, \dots, r$ repeticiones.

Donde:

- ✓ Y_{ijk} = corresponde a la k-ésima observación del tratamiento combinación del i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel del factor B
- ✓ μ = es la media general
- ✓ α_i = es el efecto principal del i-ésimo nivel del factor A, $\sum_{i=1}^a \alpha_i = 0$
- ✓ β_j = es el efecto principal del j-ésimo nivel del factor B, $\sum_{j=1}^b \beta_j = 0$
- ✓ γ_{ij} = es el efecto de interacción del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B, $\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \gamma_{ij} = 0$, $\sum_{i=1}^a \gamma_{ij} = 0$, $\sum_{j=1}^b \gamma_{ij} = 0$
- ✓ ε_{ijk} = es el efecto aleatorio, debido a factores no controlados, de la k-ésima observación del tratamiento combinación del i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel del factor B.

REGIÓN CRÍTICA O DE RECHAZO DE LA HIPÓTESIS NULA:

Para establecer la zona de rechazo de la hipótesis nula en el análisis factorial, se debe establecer en las comunalidades del área extracción, valores que se acerquen más al 1; con estos datos, la hipótesis nula será rechazada a favor de la hipótesis alterna si valor obtenido en la tabla se aproxima a 1.

Así mismo la prueba de KMO y Bartlett permite la validez de ejecución de la prueba análisis factorial. Cuando dicha prueba obtiene el valor < 1 y su nivel de significancia está por debajo de 0,05.

VALOR CALCULADO

El valor calculado (VC) de la prueba análisis factorial:

OBTENCIÓN DEL VALOR CALCULADO DEL ANÁLISIS FACTORIAL

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		0,751
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	69,268
	gl	3
	Sig.	0,000

Comunalidades

	Inicial	Extracción
% ABRASIÓN	1,000	0,946
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	1,000	0,901

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

El valor calculado del análisis factorial es VC=0,946; 0,901

Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2,751	91,687	91,687	2,751	91,687	91,687
2	,167	5,557	97,244			
3	,083	2,756	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

DECISIÓN ESTADÍSTICA:

El VC referente a porcentaje de abrasión es 0,946, es decir; la propiedad de abrasión de la piedra chancada tiene influencia significativa sobre dimensión estado endurecido de la calidad del concreto premezclado.

El VC referente a resistencia a la compresión es 0,901, es decir; que la granulometría de los agregados tiene influencia significativa sobre la dimensión estado endurecido de la calidad del concreto premezclado.

c. HIPÓTESIS ESTADÍSTICA:

Hipótesis Alterna (Ha):

La propiedad de granulometría de los agregados influye significativamente en la dimensión dosificación de materiales de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.

Hi: $r < 0$ La relación es significativa.

Hipótesis Nula (Ho):

La propiedad de granulometría de los agregados no influye significativamente en la dimensión dosificación de materiales de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.

NIVEL DE SIGNIFICANCIA (α) Y NIVEL DE CONFIANZA (γ)

(α) = 0,05 (5%);

(γ) = 0,95 (95%)

FUNCIÓN O ESTADÍSTICA DE PRUEBA

Dado que la variable propiedades de los agregados y la variable calidad del concreto premezclado y sus indicadores requieren conjugación de 2x3; la estadística para probar la hipótesis nula es la función Análisis Factorial.

Formula del Análisis Factorial

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

i= 1,..., a niveles del factor A

j= 1,..., b niveles del factor B

k=1,..., r repeticiones.

Donde:

- ✓ Y_{ijk} = corresponde a la k-ésima observación del tratamiento combinación del i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel del factor B
- ✓ μ = es la media general
- ✓ α_i = es el efecto principal del i-ésimo nivel del factor A, $\sum_{i=1}^a \alpha_i = 0$
- ✓ β_j = es el efecto principal del j-ésimo nivel del factor B, $\sum_{j=1}^b \beta_j = 0$
- ✓ γ_{ij} = es el efecto de interacción del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B, $\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \gamma_{ij} = 0$, $\sum_{i=1}^a \gamma_{ij} = 0$, $\sum_{j=1}^b \gamma_{ij} = 0$
- ✓ ε_{ijk} = es el efecto aleatorio, debido a factores no controlados, de la k-ésima observación del tratamiento combinación del i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel del factor B.

REGIÓN CRÍTICA O DE RECHAZO DE LA HIPÓTESIS NULA:

Para establecer la zona de rechazo de la hipótesis nula en el análisis factorial, se debe establecer en las comunalidades del área extracción, valores que se acerquen más al 1; con estos datos, la hipótesis nula será rechazada a favor de la hipótesis alterna si valor obtenido en la tabla se aproxima a 1.

Así mismo la prueba de KMO y Bartlett permite la validez de ejecución de la prueba análisis factorial. Cuando dicha prueba obtiene el valor < 1 y su nivel de significancia está por debajo de 0,05.

VALOR CALCULADO

El valor calculado (VC) de la prueba análisis factorial:

VALOR CALCULADO

El valor calculado (VC) de la prueba análisis factorial:

OBTENCIÓN DEL VALOR CALCULADO DEL ANÁLISIS FACTORIAL

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		0,654
	Chi-cuadrado aproximado	102,168
Prueba de esfericidad de Bartlett	gl	6
	Sig.	,000

Comunalidades

	Inicial	Extracción
DISEÑO DE MEZCLA	1,000	0,975
% ARENA	1,000	0,975
% PIEDRA	1,000	0,975

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

El valor calculado del análisis factorial es VC=0,975; 0,975; 0,975.

Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3,901	97,529	97,529	3,901	97,529	97,529
2	0,099	2,471	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

DECISIÓN ESTADÍSTICA:

El VC referente a diseño de mezcla es 0,975, es decir; que es influenciada por la granulometría de los agregados.

El VC referente a arena es 0,975, es decir; que es influenciada por la granulometría de los agregados.

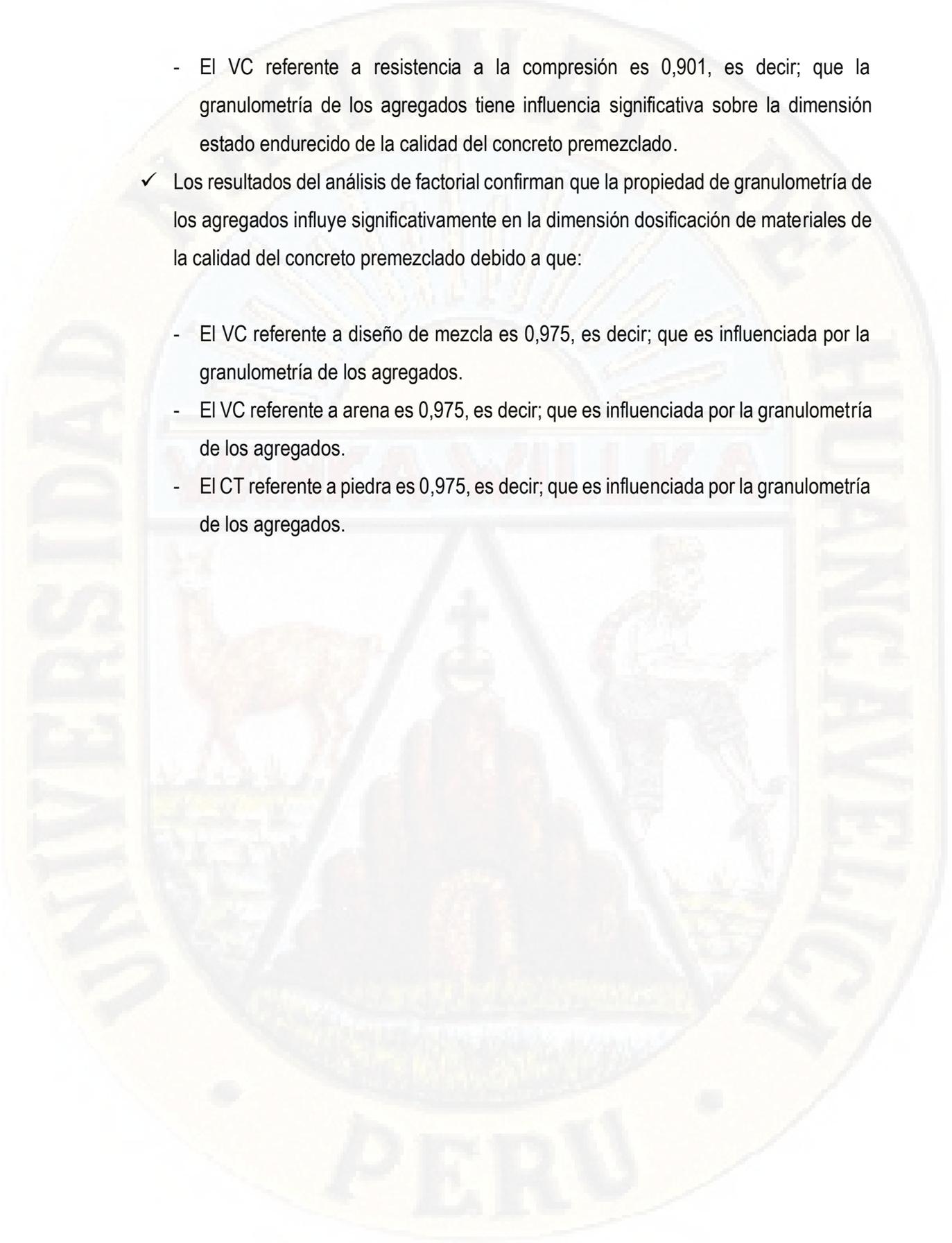
El CT referente a piedra es 0,975, es decir; que es influenciada por la granulometría de los agregados.

CONCLUSIONES

De acuerdo a lo desarrollado en los capítulos anteriores y en base a los objetivos planteados al inicio de esta investigación, queda demostrado que la propiedad de los agregados influye significativamente en la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica, por las siguientes razones:

- ✓ Los resultados del análisis de factorial confirman que la propiedad de granulometría del agregado grueso influye significativamente en la dimensión estado fresco de la calidad del concreto premezclado debido a que:
 - El VC referente a porcentaje de aire es 0,517, es decir; que la granulometría de la piedra chancada tiene influencia sobre dimensión estado fresco de la calidad del concreto premezclado.
 - El VC referente a peso unitario es 0,853, es decir; es decir; que la granulometría de la piedra chancada tiene influencia significativa sobre dimensión estado fresco de la calidad del concreto premezclado.
 - El VC referente a slump es 0,496, es decir; es decir; que la granulometría de la piedra chancada tiene poca o ninguna influencia sobre dimensión estado fresco de la calidad del concreto premezclado, ya que este depende más de la cantidad de agua utilizado en el diseño.

- ✓ Los resultados del análisis de factorial confirman que la propiedad de abrasión del agregado grueso influye significativamente en la dimensión estado endurecido de la calidad del concreto premezclado de la calidad del concreto premezclado debido a que:
 - El VC referente a porcentaje de abrasión es 0,946, es decir; la propiedad de abrasión de la piedra chancada tiene influencia significativa sobre dimensión estado endurecido de la calidad del concreto premezclado.

- 
- El VC referente a resistencia a la compresión es 0,901, es decir; que la granulometría de los agregados tiene influencia significativa sobre la dimensión estado endurecido de la calidad del concreto premezclado.
 - ✓ Los resultados del análisis de factorial confirman que la propiedad de granulometría de los agregados influye significativamente en la dimensión dosificación de materiales de la calidad del concreto premezclado debido a que:
 - El VC referente a diseño de mezcla es 0,975, es decir; que es influenciada por la granulometría de los agregados.
 - El VC referente a arena es 0,975, es decir; que es influenciada por la granulometría de los agregados.
 - El CT referente a piedra es 0,975, es decir; que es influenciada por la granulometría de los agregados.

RECOMENDACIONES

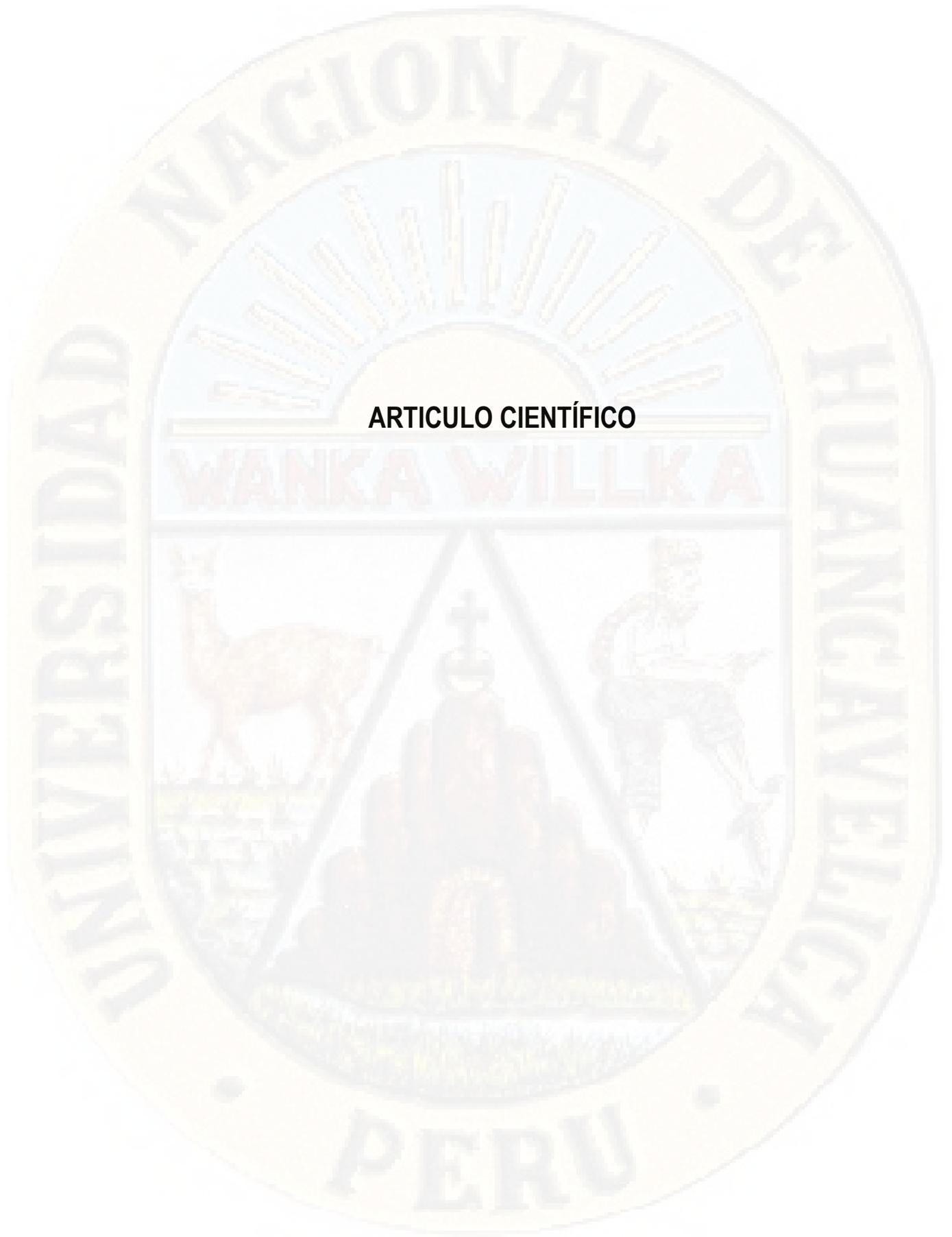
- ✓ Se recomienda que de preferencia antes de realizar los ensayos antes mencionados, con el agregado grueso, así como con el agregado fino, estos pasen por un proceso de limpieza por ejemplo lavado, debido a que la presencia de partículas extrañas en estos puede alterar significativamente los resultados obtenidos.
- ✓ Se recomienda realizar este tipo de ensayos destinados a la obtención de las propiedades mecánicas de las muestras en estudio, cada 3 a 5 años debido a que conforme continúa la explotación de estos en una determinada cantera; no toda la arena o toda la piedra chanchada van a tener siempre las mismas características, sí similares, pero no iguales, así como pudimos observar variación en los resultados de la prueba de abrasión.
- ✓ Es de vital importancia que al momento de realizar el proceso de peso unitario, slump y contenido de aire del concreto, sea una misma persona la que realice los procesos de compactación a lo largo de todo el ensayo para que la carga aplicada sea la misma.
- ✓ Es necesario que los agregados al momento de realizar el ensayo destinado a obtener su peso específico, se encuentren en estado saturado superficie seca ya que esta condición es ideal para obtener resultados reales y confiables.
- ✓ Se sugiere que al momento de realizar los ensayos para la obtención de pesos unitarios (suelto y compactado) y específicos; el recipiente destinado a contener la muestra para el ensayo se lo ubique en una superficie completamente plana a lo largo del ensayo
- ✓ El volumen y la calidad del concreto premezclado entregado en obra, deben ser evaluados de acuerdo con los procedimientos especificados en la norma ASTM C-94.
- ✓ La divulgación de la norma ASTM C-94 debe ser responsabilidad de los entes que rigen lo relacionado con la ejecución de proyectos que utilizan el concreto premezclado tales como: Gobierno regional de Huancavelica, Colegio de Ingenieros, Colegio de Arquitectos, empresas productoras, entre otros.

- ✓ Realizar los muestreos, ensayos de asentamiento, temperatura, contenido de aire, peso unitario y elaboración de cilindros, bajo las especificaciones de las normas ASTM, NTP o su equivalente.
- ✓ En los resultados de resistencia a compresión de los cilindros de concreto, que estén fuera del rango de tolerancia por debajo de la resistencia especificada, se sugiere su evaluación de acuerdo a lo especificado por el ACI 318, realizando el ensayo de martillo de rebote, ensayo de resistencia a la penetración o ensayo de extracción de núcleos, para garantizar que no se pone en peligro la capacidad de carga de la estructura.
- ✓ Verificar que el agua para el remezclado del concreto en la obra sea utilizada en la menor cantidad posible para no afectar la resistencia del concreto aumentando la relación agua-cemento. Asimismo, que se utilice el aditivo correcto para que el concreto tenga un estado plástico adecuado para su colocación.

REFERENCIAS

- Ana Torres Carrillo. *Curso básico de tecnología del concreto*. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería. (2004).
- ASTM C-94 (American Society for Testing and Materials.) Especificación normalizada para concreto premezclado. (Aprobado el 1 de agosto de 2006.)
- ASTM C – 138 M. (American Society for Testing and Materials). Método de ensayo normalizado para determinar la densidad (peso unitario), volumen producido y contenido de aire del concreto por el método gravimétrico.
- ASTM C – 143 M. 10^a. (American Society for Testing and Materials). Método de ensayo normalizado para asentamiento de concreto de cemento hidráulico. (Aprobado el 1 de octubre de 2010.)
- Carrasco D. (2006). *Metodología de la Investigación Científica*. Lima, Perú.: Editorial San Marcos E.I.R.L.
- Enrique Rivva Lopez (1992). *Diseño de mezclas*. Lima, Perú.
- Hernández S., Fernández C. y Baptista L. P. (2006) “*Metodología de la Investigación Científica*”, 3ra Edición, Editorial “Mc. Graw-Hill Interamericana”, México,
- Manuel Borja S. (2012). *Metodología de la Investigación Científica*. Chiclayo, Perú.
- Quezada, N. (2010). *Metodología de la investigación: Estadística aplicada a la investigación*. Lima: Macro.
- Velázquez F. y Rey C., (2007). *Metodología de la Investigación*. Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L.
- Barreda Baca, Carlos Alberto (2017). *Mejora de la eficiencia en obra por medio de la tecnología del concreto en proyectos de vivienda económica masiva*. Tesis, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Denis Dilber Guevara Diaz (2014). *Resistencia y costo del concreto premezclado y del concreto hecho al pie de obra, en función al volumen de vaciado*. Tesis, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.

- Iris Esmeralda Martínez Soto y Carlos Javier Mendoza Escobedo (2005). Comportamiento mecánico de concreto fabricado con agregados reciclados, Trabajo de investigación, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ferreira DA, Torres KM. Caracterización física de agregados petreos para concretos Caso: Vista Hermosa (Mosquera) y Mina Cemex (Apulo). Tesis, Universidad Católica de, Bogotá, Colombia.
- Ortega Castro Alberto Renán (2013). La calidad de los agregados de tres canteras de la ciudad de Ambato y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civiles. Tesis, Universidad Técnica de Ambato, Ambato Ecuador.
- Supo Condori, José (2012). Seminarios de investigación científica. Arequipa, Perú: Editorial Bioestadística E.I.R.L.
- Sergio Armando Irungaray Sierra (2007) Evaluación del volumen y calidad del concreto premezclado entregado en obra por camiones mezcladores en el departamento de Guatemala, según la norma ASTM C-94. Tesis, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Vasquez Alburqueque, Ysela Medalith (2016). Proyecto de pre factibilidad para la implementación de una planta de concreto seco premezclado. Tesis, Universidad Católica Santo Toribio DE Mogrovejo, Chiclayo, Perú.
- I.E. Martínez Soto y C.J. Mendoza Escobedo *Comportamiento mecánico de concreto fabricado con agregados reciclados*. [Internet]. [Consultado 3 Jun 2018]. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432006000300002
- CONCRETOS SUPERMIX (en línea): *Ventajas del concreto premezclado*. (Internet). (Citado 25 may 2018). Disponible en <https://www.supermix.com.pe/ventajas-del-concreto-premezclado/>
- SLIDESHARE (en línea): visita a planta de concreto Pacasmayo (internet). (Citado 11 oct 2014). Disponible en <https://es.slideshare.net/josecerdan35/visita-a-planta-pacasmayocajamarca>
- HOLCIM [en línea]: Concreto Premezclado. [Internet]. [Citado 28 may 2018]. Disponible en <https://www.holcim.com.ni/productos-y-servicios/productos/concreto>



ARTICULO CIENTÍFICO

INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS EN LA CALIDAD DEL CONCRETO PREMEZCLADO EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS

CIVILES EN LA CIUDAD DE HUANCVELICA

(LANDEO CENTENO, Katherine Gabriela)

RESUMEN

La investigación realizada se centra en el análisis del efecto que tiene la variación de la granulometría del agregado grueso, procedente de la cantera de Yauli, en la calidad del concreto premezclado; también se estudió la significancia que tiene la propiedad de abrasión en la resistencia del concreto, así como el análisis del efecto que tiene la variación de la granulometría de los agregados en el diseño de mezcla.

Las propiedades evaluadas del concreto premezclado en este trabajo son: el contenido de aire de acuerdo a la norma ASTM C-231, peso unitario de acuerdo a la norma ASTM C-138, slump de acuerdo a la norma ASTM C-143/C-143-10a, la resistencia a la compresión ASTM C-39; y de los agregados son: abrasión ASTM C-131/ NTP 400.019-400.020 y granulometría ASTM C-136/ NTP 400.037. Se realizó el diseño de mezcla para resistencias de: $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, según el método del comité 211 del ACI, teniendo como datos los resultados de los diversos ensayos realizados a la cantera en estudio.

Se tomó en cuenta el nivel de confianza de 95%, con un coeficiente de confiabilidad (z) = 1.96 y con un error estimado de 0.05 utilizado para muestras no poblacionales, donde se obtuvo la muestra de 0.248 m³, equivalente a 30 ensayos del concreto en estado fresco (10 ensayos de slump, 10 ensayos de peso unitario y 10 ensayos de contenido de aire) y 24 ensayos para concreto en estado endurecido (12 ensayos con piedra de $\frac{1}{2}$ " y 12 ensayos con piedra de $\frac{3}{4}$ ") y para la obtención de la muestra en diseño de mezcla será de 4 ensayos por tipo de agregado; esto a través del muestreo no probabilístico por conveniencia del investigador.

Se llegó a la conclusión de que las propiedades de los agregados influyen significativamente en la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.

Palabras clave: Propiedades de los agregados, abrasión, granulometría, calidad del concreto premezclado, estado fresco, contenido de aire, slump, peso unitario, estado endurecido, la resistencia a la compresión.

INTRODUCCIÓN

El concreto es un material de gran uso en la construcción a escala local, regional y mundial. Este presenta dos particularidades básicas que lo diferencian de los demás materiales: primero esta que este, puede ser elaborado al instante o en una planta de concreto premezclado, en ambos casos se debe conocer la dosificación de los materiales a utilizar para poder obtener un concreto con buena trabajabilidad y resistencia; y segundo, que el concreto debe cumplir con condiciones en sus dos estados, fresco que debe tener una buena consistencia y cohesión; y endurecido para la resistencia y durabilidad.

El Concreto Premezclado no es solo un producto más, es un conjunto que simboliza una gama de beneficios para el usuario, estos beneficios son la calidad del producto, trabajabilidad de la mezcla, ahorro de tiempo y transporte; razones que hacen de este un producto que supera al concreto hecho en obra, por lo tanto, el beneficio es mayor sobre el costo. La elección entre el concreto premezclado en planta y el elaborado in situ se basa en las circunstancias particulares de la obra en cuestión, en los aspectos técnicos y en los costos beneficios asociados con cada uno de ellos.

La calidad de un concreto premezclado es un elemento importante y determinante en la garantía de los elementos estructurales, que no se obtiene solo con un buen diseño de mezcla, un eficiente mezclado y una adecuada colocación, porque aun efectuando estos, los resultados de diversos ensayos de calidad, como la resistencia a compresión, de laboratorios muestran cambios significativos en la resistencia de un concreto realizado con un mismo diseño. No se han inferido aún las causas de estas variaciones en la resistencia del concreto, sin embargo, se tiene en cuenta los agregados constituyen del 60% al 75% en volumen del concreto, los cambios de calidad en el tiempo de los agregados, tanto finos como gruesos, influyen significativamente a las propiedades del concreto resultante.

Subsiguiente con lo mencionado acerca de las propiedades de los agregados, su comportamiento mecánico y la durabilidad en funcionamiento dependen de tres aspectos básicos:

- Las propiedades y composición de la pasta de cemento.
- La calidad estimada de los agregados.
- La afinidad de la pasta con los agregados y su disposición para trabajar en conjunto.

El primer punto tratado debe atender la elección de un cementante apropiado, el uso de una relación agua/cemento adecuado y usar fortuitamente un aditivo necesario, con lo cual debe resultar asegurada la calidad de la pasta.

En el segundo punto, sobre la calidad de los agregados, este más que limitar la resistencia del concreto, puede afectar en gran medida a la durabilidad, propiedades elásticas y térmicas, desempeño, acabado y calidad final del concreto, y también a la trabajabilidad y consistencia en estado plástico, cambios volumétricos y peso unitario del concreto endurecido.

Finalmente el tercer punto, la afinidad y el buen funcionamiento de la pasta con los agregados, depende de muchas causas como las características físicas y químicas del cementante, la composición mineralógica y petrográfica de las rocas que constituyen los agregados, así como la forma, tamaño máximo y textura superficial de éstos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Perú se ha incrementado la producción de concreto premezclado, debido a la gran demanda del producto. El concreto premezclado es aquel entregado al cliente en estado fresco; los materiales son dosificados de acuerdo con las propiedades requeridas para determinada aplicación y mezclas ya sea en planta o en camiones mezcladores. Se transporta en un camión mezclador o en una unidad agitadora, que mantiene el concreto de forma homogénea hasta que es entregado en el proyecto. Es uno de los materiales más utilizados en la industria de la construcción, por tal motivo se crea la necesidad de evaluar su calidad a base de los agregados existentes en la zona, de acuerdo a las normas ASTM y NTP.

En la ciudad de Huancavelica que está en pleno crecimiento, donde se viene ejecutando y se ejecutará obras de gran envergadura donde no solo se requiere la implementación de maquinarias y logística, sino también la utilización de concreto premezclado por los grandes volúmenes que se requiere de este, lo que garantiza uniformidad y calidad del concreto en el elemento a construir. Por sus propiedades, se elimina la necesidad de fabricar mezclas en obra, agilizando las tareas de construcción y garantizando la calidad y limpieza, por este motivo que se requiere el análisis de los materiales (agregados de la cantera de Yauli) y el control de calidad del concreto premezclado con la utilización de este.

ESTUDIO EXPERIMENTAL

Hipótesis Estadística:

Hipótesis Alterna (Ha):

La propiedad de granulometría del agregado grueso influye significativamente en la dimensión estado fresco de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.

Hi: $r < 0$ La relación es significativa.

Hipótesis Nula (Ho):

La propiedad de granulometría del agregado grueso no influye significativamente en la dimensión estado fresco de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.

Hi: $r \geq 0$ La relación no es significativa.

NIVEL DE SIGNIFICANCIA (α) Y NIVEL DE CONFIANZA (γ)

(α) = 0,05 (5%); (γ) = 0,95 (95%)

FUNCIÓN O ESTADÍSTICA DE PRUEBA

Dado que la variable propiedades de los agregados y la variable calidad del concreto premezclado y sus indicadores requieren conjugación de 3x2; la estadística para probar la hipótesis nula es la función Análisis Factorial.

Fomula del Análisis Factorial

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

i= 1,..., a niveles del factor A

j= 1,..., b niveles del factor B

k=1,..., r repeticiones.

Donde:

- ✓ Y_{ijk} = corresponde a la k-ésima observación del tratamiento combinación del i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel del factor B
- ✓ μ = es la media general
- ✓ α_i = es el efecto principal del i-ésimo nivel del factor A, $\sum_{i=1}^a \alpha_i = 0$
- ✓ β_j = es el efecto principal del j-ésimo nivel del factor B, $\sum_{j=1}^b \beta_j = 0$
- ✓ γ_{ij} = es el efecto de interacción del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B, $\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \gamma_{ij} = 0$, $\sum_{i=1}^a \gamma_{ij} = 0$, $\sum_{j=1}^b \gamma_{ij} = 0$
- ✓ ε_{ijk} = es el efecto aleatorio, debido a factores no controlados, de la k-ésima observación del tratamiento combinación del i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel del factor B.

REGIÓN CRÍTICA O DE RECHAZO DE LA HIPÓTESIS NULA:

Para establecer la zona de rechazo de la hipótesis nula en el análisis factorial, se debe establecer en las comunalidades del área extracción, valores que se acerquen más al 1; con estos datos, la hipótesis nula

será rechazada a favor de la hipótesis alterna si valor obtenido en la tabla se aproxima a 1.

Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	total	% de la varianza	% acumulado	total	% de la varianza	% acumulado
1	2,268	56,693	56,693	2,268	56,693	56,693
2	,991	24,784	81,477			
3	,636	15,893	97,370			
4	,105	2,630	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes

principales.

Así mismo la prueba de KMO y Bartlett permite la validez de ejecución de la prueba análisis factorial. Cuando dicha prueba obtiene el valor < 1 y su nivel de significancia está por debajo de 0,05.

VALOR CALCULADO

El valor calculado (VC) de la prueba análisis factorial:

OBTENCIÓN DEL VALOR CALCULADO DEL ANÁLISIS FACTORIAL

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		0,612
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	103,89
	gl	6
	Significancia.	0,000

Comunalidades

	Inicial	Extracción
CONTENIDO DE AIRE	1,000	0,517
PESO UNITARIO	1,000	0,853
SLUMP	1,000	0,496

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

El valor calculado del análisis factorial es VC=0,517; 0,853; 0,496

DECISIÓN ESTADÍSTICA:

El VC referente a porcentaje de aire es 0,517, es decir; que la granulometría de la piedra chancada tiene influencia sobre dimensión estado fresco de la calidad del concreto premezclado.

El VC referente a peso unitario es 0,853, es decir; es decir; que la granulometría de la piedra chancada tiene influencia significativa sobre dimensión estado fresco de la calidad del concreto premezclado.

El VC referente a slump es 0,496, es decir; es decir; que la granulometría de la piedra chancada tiene poca o ninguna influencia sobre dimensión estado fresco de la calidad del concreto premezclado.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICA:

Hipótesis Alterna (Ha):

La propiedad de abrasión del agregado grueso influye significativamente en la dimensión estado endurecido de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.

Hi: $r < 0$ La relación es significativa.

Hipótesis Nula (Ho):

La propiedad de abrasión del agregado grueso no influye significativamente en la dimensión estado endurecido de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.

Hi: $r \geq 0$ La relación no es significativa.

NIVEL DE SIGNIFICANCIA (α) Y NIVEL DE CONFIANZA (γ)

(α) = 0,05 (5%); (γ) = 0,95 (95%)

FUNCIÓN O ESTADÍSTICA DE PRUEBA

Dado que la variable propiedades de los agregados y la variable calidad del concreto premezclado y sus indicadores requieren conjugación de 2x2; la estadística para probar la hipótesis nula es la función Análisis Factorial.

Formula del Análisis Factorial

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

i= 1,..., a niveles del factor A

j= 1,..., b niveles del factor B

k=1,..., r repeticiones.

Donde:

- ✓ Y_{ijk} = corresponde a la k-ésima observación del tratamiento combinación del i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel del factor B
- ✓ μ = es la media general
- ✓ α_i = es el efecto principal del i-ésimo nivel del factor A, $\sum_{i=1}^a \alpha_i = 0$
- ✓ β_j = es el efecto principal del j-ésimo nivel del factor B, $\sum_{j=1}^b \beta_j = 0$
- ✓ γ_{ij} = es el efecto de interacción del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B, $\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \gamma_{ij} = 0$, $\sum_{i=1}^a \gamma_{ij} = 0$, $\sum_{j=1}^b \gamma_{ij} = 0$
- ✓ ε_{ijk} = es el efecto aleatorio, debido a factores no controlados, de la k-ésima observación del tratamiento combinación del i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel del factor B.

REGIÓN CRÍTICA O DE RECHAZO DE LA HIPÓTESIS NULA:

Para establecer la zona de rechazo de la hipótesis nula en el análisis factorial, se debe establecer en las comunalidades del área extracción, valores que se acerquen más al 1; con estos datos, la hipótesis nula será rechazada a favor de la hipótesis alterna si valor obtenido en la tabla se aproxima a 1.

Así mismo la prueba de KMO y Bartlett permite la validez de ejecución de la prueba análisis factorial. Cuando dicha prueba obtiene el valor < 1 y su nivel de significancia está por debajo de 0,05.

VALOR CALCULADO

El valor calculado (VC) de la prueba análisis factorial:

OBTENCIÓN DEL VALOR CALCULADO DEL ANÁLISIS FACTORIAL

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	0,751
--	-------

Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	69,268
	gl	3
	Sig.	0,000

Comunalidades

	Inicial	Extracción
% ABRASIÓN	1,000	0,946
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	1,000	0,901

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

El valor calculado del análisis factorial es VC=0,946; 0,901

Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2,751	91,687	91,687	2,751	91,687	91,687
2	,167	5,557	97,244			
3	,083	2,756	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

DECISIÓN ESTADÍSTICA:

El VC referente a porcentaje de abrasión es 0,946, es decir; la propiedad de abrasión de la piedra chancada tiene influencia significativa sobre dimensión estado endurecido de la calidad del concreto premezclado.

El VC referente a resistencia a la compresión es 0,901, es decir; que la granulometría de los agregados tiene influencia significativa sobre la dimensión estado endurecido de la calidad del concreto premezclado.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICA:

Hipótesis Alternativa (Ha):

La propiedad de granulometría de los agregados influye significativamente en la dimensión dosificación de materiales de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.

Hi: $r < 0$ La relación es significativa.

Hipótesis Nula (Ho):

La propiedad de granulometría de los agregados no influye significativamente en la dimensión dosificación de materiales de la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.

NIVEL DE SIGNIFICANCIA (α) Y NIVEL DE CONFIANZA (γ)

(α) = 0,05 (5%);

(γ) = 0,95 (95%)

FUNCIÓN O ESTADÍSTICA DE PRUEBA

Dado que la variable propiedades de los agregados y la variable calidad del concreto premezclado y sus indicadores requieren conjugación de 2x3; la estadística para probar la hipótesis nula es la función Análisis Factorial.

Formula del Análisis Factorial

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$i = 1, \dots, a$ niveles del factor A

$j = 1, \dots, b$ niveles del factor B

$k = 1, \dots, r$ repeticiones.

Donde:

- ✓ Y_{ijk} = corresponde a la k-ésima observación del tratamiento combinación del i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel del factor B
- ✓ μ = es la media general
- ✓ α_i = es el efecto principal del i-ésimo nivel del factor A, $\sum_{i=1}^a \alpha_i = 0$
- ✓ β_j = es el efecto principal del j-ésimo nivel del factor B, $\sum_{j=1}^b \beta_j = 0$
- ✓ γ_{ij} = es el efecto de interacción del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B, $\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \gamma_{ij} = 0$, $\sum_{i=1}^a \gamma_{ij} = 0$, $\sum_{j=1}^b \gamma_{ij} = 0$
- ✓ ε_{ijk} = es el efecto aleatorio, debido a factores no controlados, de la k-ésima observación del tratamiento combinación del i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel del factor B.

REGIÓN CRÍTICA O DE RECHAZO DE LA HIPÓTESIS NULA:

Para establecer la zona de rechazo de la hipótesis nula en el análisis factorial, se debe establecer en las comunalidades del área extracción, valores que se acerquen más al 1; con estos datos, la hipótesis nula será rechazada a favor de la hipótesis alternativa si valor obtenido en la tabla se aproxima a 1.

Así mismo la prueba de KMO y Bartlett permite la validez de ejecución de la prueba análisis factorial. Cuando dicha prueba obtiene el valor < 1 y su nivel de significancia está por debajo de 0,05.

VALOR CALCULADO

El valor calculado (VC) de la prueba análisis factorial:

VALOR CALCULADO

El valor calculado (VC) de la prueba análisis factorial:

OBTENCIÓN DEL VALOR CALCULADO DEL ANÁLISIS FACTORIAL

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		0,654
Chi-cuadrado		102,1
Prueba de esfericidad de Bartlett	aproximado	68
	gl	6
	Sig.	,000

Comunalidades

	Inicial	Extracción
DISEÑO DE MEZCLA	1,000	0,975
% ARENA	1,000	0,975
% PIEDRA	1,000	0,975

Método de extracción: Análisis de Componentes

principales.

El valor calculado del análisis factorial es VC=0,975;

0,975; 0,975.

Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianz a	% acumulad o
1	3,901	97,529	97,529	3,901	97,529	97,529
2	0,099	2,471	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

DECISIÓN ESTADÍSTICA:

El VC referente a diseño de mezcla es 0,975, es decir; que es influenciada por la granulometría de los agregados.

El VC referente a arena es 0,975, es decir; que es influenciada por la granulometría de los agregados.

El CT referente a piedra es 0,975, es decir; que es influenciada por la granulometría de los agregados.

CONCLUSIONES

De acuerdo a lo desarrollado en los capítulos anteriores y en base a los objetivos planteados al inicio de esta investigación, queda demostrado que la propiedad de los agregados influye significativamente en la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica, por las siguientes razones:

- ✓ Los resultados del análisis de factorial confirman que la propiedad de granulometría del agregado grueso influye significativamente en la dimensión estado fresco de la calidad del concreto premezclado debido a que:
 - El VC referente a porcentaje de aire es 0,517, es decir; que la granulometría de la piedra chancada tiene influencia sobre dimensión estado fresco de la calidad del concreto premezclado.
 - El VC referente a peso unitario es 0,853, es decir; es decir; que la granulometría de la piedra chancada tiene influencia significativa sobre dimensión estado fresco de la calidad del concreto premezclado.
 - El VC referente a slump es 0,496, es decir; es decir; que la granulometría de la piedra chancada tiene poca o ninguna influencia sobre dimensión estado fresco de la calidad del concreto premezclado, ya que este depende más de la cantidad de agua utilizado en el diseño.
- ✓ Los resultados del análisis de factorial confirman que la propiedad de abrasión del agregado grueso influye significativamente en la dimensión estado endurecido de la calidad del concreto premezclado de la calidad del concreto premezclado debido a que:
 - El VC referente a porcentaje de abrasión es 0,946, es decir; la propiedad de abrasión de la piedra chancada tiene influencia significativa sobre dimensión estado endurecido de la calidad del concreto premezclado.
 - El VC referente a resistencia a la compresión es 0,901, es decir; que la granulometría de los agregados tiene influencia significativa sobre la dimensión estado endurecido de la calidad del concreto premezclado.
- ✓ Los resultados del análisis de factorial confirman que la propiedad de granulometría de los agregados influye significativamente en la

dimensión dosificación de materiales de la calidad del concreto premezclado debido a que:

- El VC referente a diseño de mezcla es 0,975, es decir; que es influenciada por la granulometría de los agregados.
- El VC referente a arena es 0,975, es decir; que es influenciada por la granulometría de los agregados.
- El CT referente a piedra es 0,975, es decir; que es influenciada por la granulometría de los agregados.

RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda que de preferencia antes de realizar los ensayos antes mencionados, en el agregado grueso así como en el agregado fino, estos pasen por un proceso de limpieza por ejemplo lavado, debido a que la presencia de partículas extrañas en estos pueden alterar significativamente los resultados obtenidos.
- ✓ Se recomienda realizar este tipo de ensayos destinados a la obtención de las propiedades mecánicas de las muestras en estudio, cada 3 a 5 años debido a que conforme continúa la explotación de estos en una determinada cantera; no toda la arena o toda la piedra chanchada van a tener siempre las mismas características, sí similares, pero no iguales, así como pudimos observar variación en los resultados de la prueba de abrasión.
- ✓ Es de vital importancia que al momento de realizar el proceso de peso unitario, slump y contenido de aire del concreto, sea una misma persona la que realice los procesos de compactación a lo largo de todo el ensayo para que la carga aplicada sea la misma.
- ✓ Es necesario que los agregados al momento de realizar el ensayo destinado a obtener su peso específico, se encuentren en estado saturado superficie seca ya que esta condición es ideal para obtener resultados reales y confiables.
- ✓ Se sugiere que al momento de realizar los ensayos para la obtención de pesos unitarios (suelto y compactado) y específicos; el recipiente destinado a contener la muestra para el ensayo se lo ubique en una superficie completamente plana a lo largo del ensayo
- ✓ El volumen y la calidad del concreto premezclado entregado en obra, deben ser evaluados de acuerdo con los procedimientos especificados en la norma ASTM C-94.
- ✓ La divulgación de la norma ASTM C-94 debe ser responsabilidad de los entes que rigen lo

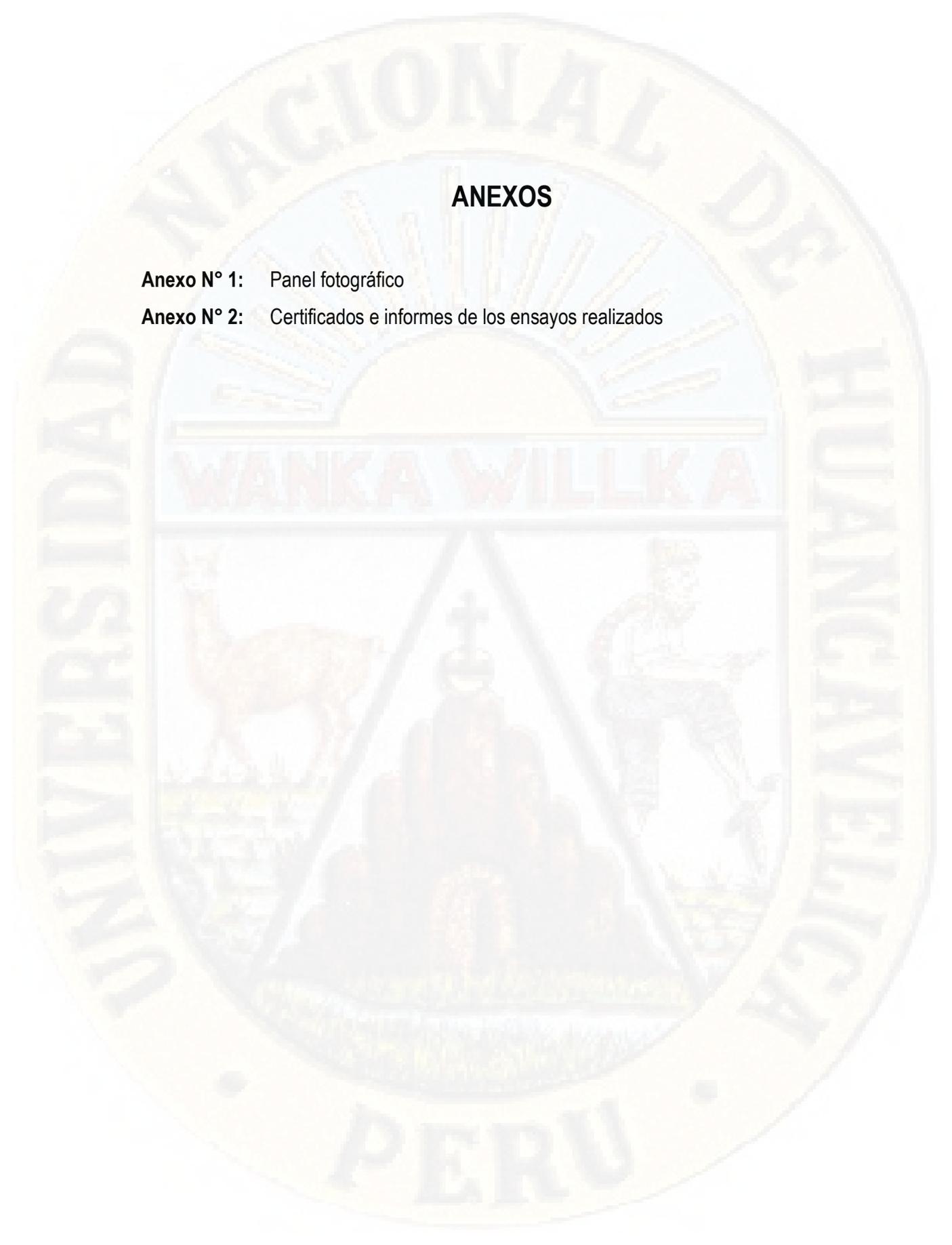
relacionado con la ejecución de proyectos que utilizan el concreto premezclado tales como: Gobierno regional de Huancavelica, Colegio de Ingenieros, Colegio de Arquitectos, empresas productoras, entre otros.

- ✓ Realizar los muestreos, ensayos de asentamiento, temperatura, contenido de aire, peso unitario y elaboración de cilindros, bajo las especificaciones de las normas ASTM, NTP o su equivalente.
- ✓ En los resultados de resistencia a compresión de los cilindros de concreto, que estén fuera del rango de tolerancia por debajo de la resistencia especificada, se sugiere su evaluación de acuerdo a lo especificado por el ACI 318, realizando el ensayo de martillo de rebote, ensayo de resistencia a la penetración o ensayo de extracción de núcleos, para garantizar que no se pone en peligro la capacidad de carga de la estructura.
- ✓ Verificar que el agua para el remezclado del concreto en la obra sea utilizada en la menor cantidad posible para no afectar la resistencia del concreto aumentando la relación agua-cemento. Asimismo, que se utilice el aditivo correcto para que el concreto tenga un estado plástico adecuado para su colocación.

REFERENCIAS

- Ana Torres Carrillo. Curso básico de tecnología del concreto. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería. (2004).
- ASTM C-94 (American Society for Testing and Materials.) Especificación normalizada para concreto premezclado. (Aprobado el 1 de agosto de 2006.)
- ASTM C – 138 M. (American Society for Testing and Materials). Método de ensayo normalizado para determinar la densidad (peso unitario), volumen producido y contenido de aire del concreto por el método gravimétrico.
- ASTM C – 143 M. 10ª. (American Society for Testing and Materials). Método de ensayo normalizado para asentamiento de concreto de cemento hidráulico. (Aprobado el 1 de octubre de 2010.)
- Carrasco D. (2006). Metodología de la Investigación Científica. Lima, Perú.: Editorial San Marcos E.I.R.L.
- Enrique Rivva Lopez (1992). Diseño de mezclas. Lima, Perú.
- Hernández S., Fernández C. y Baptista L. P. (2006) "Metodología de la Investigación Científica", 3ra

- Edición, Editorial "Mc. Graw-Hill Interamericana", México,
- Manuel Borja S. (2012). Metodología de la Investigación Científica. Chiclayo, Perú.
- Quezada, N. (2010). Metodología de la investigación: Estadística aplicada a la investigación. Lima: Macro.
- Velázquez F. y Rey C., (2007). Metodología de la Investigación. Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L.
- Barreda Baca, Carlos Alberto (2017). Mejora de la eficiencia en obra por medio de la tecnología del concreto en proyectos de vivienda económica masiva. Tesis, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Denis Dilber Guevara Diaz (2014). Resistencia y costo del concreto premezclado y del concreto hecho al pie de obra, en función al volumen de vaciado. Tesis, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Iris Esmeralda Martínez Soto y Carlos Javier Mendoza Escobedo (2005). Comportamiento mecánico de concreto fabricado con agregados reciclados, Trabajo de investigación, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ferreira DA, Torres KM. Caracterización física de agregados petreos para concretos Caso: Vista Hermosa (Mosquera) y Mina Cemex (Apulo). Tesis, Universidad Católica de Bogotá, Colombia.
- Ortega Castro Alberto Renán (2013). La calidad de los agregados de tres canteras de la ciudad de Ambato y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civiles. Tesis, Universidad Técnica de Ambato, Ambato Ecuador.
- Supo Condori, José (2012). Seminarios de investigación científica. Arequipa, Perú: Editorial Bioestadística E.I.R.L.
- Sergio Armando Irungaray Sierra (2007) Evaluación del volumen y calidad del concreto premezclado entregado en obra por camiones mezcladores en el departamento de Guatemala, según la norma ASTM C-94. Tesis, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Vasquez Alburqueque, Ysela Medalith (2016). Proyecto de pre factibilidad para la implementación de una planta de concreto seco premezclado. Tesis, Universidad Católica Santo Toribio DE Mogrovejo, Chiclayo, Perú.
- I.E. Martínez Soto y C.J. Mendoza Escobedo Comportamiento mecánico de concreto fabricado con agregados reciclados. [Internet]. [Consultado 3 Jun 2018]. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432006000300002
- CONCRETOS SUPERMIX (en línea): Ventajas del concreto premezclado. (Internet). (Citado 25 may 2018). Disponible en <https://www.supermix.com.pe/ventajas-del-concreto-premezclado/>
- SLIDESHARE (en línea): visita a planta de concreto Pacasmayo (internet). (Citado 11 oct 2014). Disponible en <https://es.slideshare.net/josecerdan35/visita-a-planta-pacasmayocajamarca>
- HOLCIM [en línea]: Concreto Premezclado. [Internet]. [Citado 28 may 2018]. Disponible en <https://www.holcim.com.ni/productos-y-servicios/productos/concreto>



ANEXOS

Anexo N° 1: Panel fotográfico

Anexo N° 2: Certificados e informes de los ensayos realizados

ANEXO N° 1: PANEL FOTOGRÁFICO

Planta de concreto premezclado

Obra: “Mejoramiento y ampliación de los servicios deportivos del estadio IPD
Huancavelica distrito y provincia de Huancavelica”



Fotografía A 1. Dosificación de agregados



Fotografía A 2. Dosificación de agregados – vista lateral



Fotografía A 3. Dosificación de cemento

Control de calidad en estado fresco



Fotografía A 4. Extracción de concreto del mixer para realizar las pruebas en estado fresco.



Fotografía A 5. Ensayo de Slump



Fotografía A 6. Ensayo de Slump



Fotografía A 7. Ensayo de Slump



Fotografía A 8. Vaciado de concreto en capas a la olla de Washington para los ensayos de peso unitario y contenido de aire



Fotografía A 9. Vaciado de concreto en capas a la olla de Washington para los ensayos de peso unitario y contenido de aire



Fotografía A 10 y A 11. Ensayo de contenido de aire



Fotografía A 12. Ensayo de peso unitario

Control de calidad en estado endurecido



Fotografía A 13. Realización de probetas para el ensayo a compresión



Fotografía A 14. Realización de probetas para el ensayo a compresión



Fotografía A 15 y 16. Rotura de probetas mediante una prensa hidráulica

Diseño de mezcla



Fotografía A 17. Selección de materiales para la comprobación de la trabajabilidad del diseño de mezcla



Fotografía A 18. Selección de proporciones para el diseño de mezcla



Fotografía A 19. Verificación de slump para la comprobación de la trabajabilidad del diseño de mezcla

Vaciado de tribunas, columnas y vigas



Fotografía A 20. Vaciado de tribuna N° 3



Fotografía A 21. Vaciado de tribuna N° 4



Fotografía A 22. Vaciado de tribuna N° 7



Fotografía A 23. Vaciado de columnas (tercera etapa)



Fotografía A 24. Vaciado de columnas (cuarta etapa)



Fotografía A 25. Vaciado de columnas (cuarta y quinta etapa)



Fotografía A 26. Vaciado de vigas en la tribuna N°

Anexo 2: certificados e informes de los ensayos





CONSORCIO R&P

CONSULTORIA TECNICA
C.I.R.V

FECHA DEL ENSAYO : 04 de Mayo del 2018
SOLICITANTE : CONSORCIO R&P
UBICACIÓN : HUANCVELICA
OBRA : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DEPORTIVOS DEL ESTADIO IPD
HUANCVELICA – DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA

ENSAYO DE ABRASION LOS ANGELES (NORMA ASTM C131/NTP 400.019-400.020)

Muestra : Piedra chancada de 1/2"
Peso de la Muestra : 5000 g
Procedencia : Cantera: Cantera Yauli

METODO "B"				
MALLA		Peso Retenido (g)	Retenido (%)	% Acumulado que Pasa
PASA	RETENIDO			
1 1/2"	1"			
1"	3/4"			
3/4"	1/2"	2500	50	50
1/2"	3/8"	2500	50	0
3/8"	1/4"			
1/4"	N° 004			
N° 004				
Platillo				
PESO TOTAL (g)		5000		

N° de esferas	11
N° de revoluciones	500
Tiempo de rotacion (minutos)	15

TIPO DE GRADACION	METODO "B"
Peso de la muestra al comenzar el ensayo	5000
Peso del material retenido en el tamiz N° 12	3223
Peso del material que pasa el tamiz N°12	1777
Porcentaje de desgaste (%)	35.54

Observaciones:


BACHING. KATYA AYDEE RODRIGUEZ BONILL
JEFE DE CONTROL Y CALIDAD DE CONCRETO
PREMEZCLADO

TECNICO DE LABORATORIO



Rodriguez Vega Henry Pedro
INGENIERO CIVIL
CIP. 98242

JEFE DE LABORATORIO

Jr. Panama N°960 - Oficina Consorcio R&P- Huancayo

FECHA DEL ENSAYO : 23 de Julio del 2018
 SOLICITANTE : CONSORCIO INGENIEROS R&V E.I.R.L.
 UBICACIÓN : HUANCAMELICA
 OBRA : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DEPORTIVOS DEL ESTADIO IPD
 HUANCAMELICA – DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA

ENSAYO DE ABRASION LOS ANGELES (NORMA ASTM C131/NTP 400.019-400.020)

Muestra : Piedra mediana de 3/4"
 Peso de la Muestra : 5000 g
 Procedencia : Cantera: Chuñu Ranra

METODO "A"				
MALLA		Peso Retenido (g)	Retenido (%)	% Acumulado que Pasa
PASA	RETENIDO			
1 1/2"	1"	1250	25	75.000
1"	3/4"	1250	25	50.000
3/4"	1/2"	1250	25	25.000
1/2"	3/8"	1250	25	0.000
3/8"	1/4"			
1/4"	N° 004			
N° 004				
Platillo				
PESO TOTAL (g)		5000		

N° de esferas	12
N° de revoluciones	500
Tiempo de rotacion (minutos)	15

TIPO DE GRADACION	METODO "A"
Peso de la muestra al comenzar el ensayo	5000
Peso del material retenido en el tamiz N° 12	3212
Peso del material que pasa el tamiz N°12	1788
Pórcentaje de desgaste (%)	35.76

Observaciones:


 BACHING KATYA AYDEE RODRIGUEZ BONILLA
 JEFE DE CONTROL Y CALIDAD DE CONCRETO
 PREMEZCLADO
TECNICO DE LABORATORIO


 Rodriguez Vega Henry Pedro
JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 98242

FECHA DEL ENSAYO : 16 de Abril del 2018
 SOLICITANTE : CONSORCIO INGENIEROS R&V E.I.R.L.
 UBICACIÓN : HUANCVELICA
 OBRA : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DEPORTIVOS DEL ESTADIO IPD
 HUANCVELICA – DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA

ENSAYO DE ABRASION LOS ANGELES (NORMA ASTM C131/NTP 400.019-400.020)

Muestra : Piedra mediana de 3/4"
 Peso de la Muestra : 5000 g
 Procedencia : Cantera: Chuñu Ranra

METODO "A"				
MALLA		Peso Retenido (g)	Retenido (%)	% Acumulado que Pasa
PASA	RETENIDO			
1 1/2"	1"	1250	25	75.000
1"	3/4"	1250	25	50.000
3/4"	1/2"	1250	25	25.000
1/2"	3/8"	1250	25	0.000
3/8"	1/4"			
1/4"	N° 004			
N° 004				
Platillo				
PESO TOTAL (g)		5000		

N° de esferas	12
N° de revoluciones	500
Tiempo de rotacion (minutos)	15

TIPO DE GRADACION	METODO "A"
Peso de la muestra al comenzar el ensayo	5000
Peso del material retenido en el tamiz N° 12	3341
Peso del material que pasa el tamiz N°12	1659
Porcentaje de desgaste (%)	33.18

Observaciones:


 BACHING KATYA AYDEE RODRIGUEZ BONILLA
 JEFE DE CONTROL Y CALIDAD DE CONCRETO
 PREMEZCLADO
TECNICO DE LABORATORIO


 JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 98242

CONSORCIO INGENIEROS R&V

CONSULTORIA TECNICA
C.I.R.V

FECHA DEL ENSAYO : 22 de Enero del 2018
 SOLICITANTE : CONSORCIO INGENIEROS R&V E.I.R.L.
 UBICACIÓN : HUANCVELICA
 OBRA : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DEPORTIVOS DEL ESTADIO IPD
 HUANCVELICA – DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA

ENSAYO DE ABRASION LOS ANGELES (NORMA ASTM C131/NTP 400.019-400.020)

Muestra : Piedra mediana de 3/4"
 Peso de la Muestra : 5000 g
 Procedencia : Cantera: Chuñu Ranra

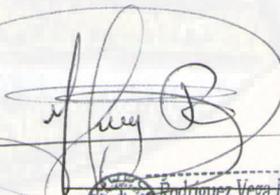
METODO "A"				
MALLA		Peso Retenido (g)	Retenido (%)	% Acumulado que Pasa
PASA	RETENIDO			
1 1/2"	1"	1250	25	75.000
1"	3/4"	1250	25	50.000
3/4"	1/2"	1250	25	25.000
1/2"	3/8"	1250	25	0.000
3/8"	1/4"			
1/4"	N° 004			
N° 004				
Platillo				
PESO TOTAL (g)		5000		

N° de esferas	12
N° de revoluciones	500
Tiempo de rotacion (minutos)	15

TIPO DE GRADACION	METODO "A"
Peso de la muestra al comenzar el ensayo	5000
Peso del material retenido en el tamiz N° 12	3278
Peso del material que pasa el tamiz N°12	1722
Porcentaje de desgaste (%)	34.44

Observaciones:


 BACHING KATYA AYDEE RODRIGUEZ
 JEFE DE CONTROL Y CALIDAD
 PREMEZO
TECNICO DE LABORATORIO


 JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 98242



CONSORCIO R&P

CONSULTORIA TECNICA
C.I.R.&V. RUC: 20568606141

LABORATORIO DE CONTROL DE CONCRETO PREMEZCLADO

FECHA DE RECEPCION : ENERO Y FEBRERO
SOLICITANTE : CONSORCIO R&P
UBICACIÓN : HUANCAMELICA
OBRA : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DEPORTIVOS DEL ESTADIO I.P.D. HUANCAMELICA, DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO (NORMA ASTM - ASTM C-39)

Probeta N°	Identificación de testigos	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Diametro (cms)	Area	Carga Rotura Libras	Resistencia de especimen (kg/cm.2)	Resistencia especifica (kg/cm.2)
1	COLUMNAS C-3/ EJES: 48,49,50	20/01/2018	17/02/2018	28	14.8	172	105,623.45	279	245
2	COLUMNAS C-3/ EJES: 48,49,50	20/01/2018	17/02/2018	28	14.8	172	104,782.43	277	245
3	COLUMNAS C-3/ EJES: 48,49,50	20/01/2018	17/02/2018	28	14.8	172	105,267.23	278	245
4	COLUMNAS TRAMO 66 AL 63	24/01/2018	21/02/2018	28	14.8	172	79,838.23	211	245
5	COLUMNAS TRAMO 66 AL 63	24/01/2018	21/02/2018	28	14.8	172	114,206.00	302	245
6	COLUMNAS TRAMO 66 AL 63	24/01/2018	21/02/2018	28	14.8	172	116,562.98	308	245
7	GRADERIA TRAMO 66 AL 63	24/01/2018	21/02/2018	28	14.8	172	117,481.29	310	245
8	GRADERIA TRAMO 66 AL 63	24/01/2018	21/02/2018	28	14.8	172	117,293.51	310	245
9	GRADERIA TRAMO 66 -63	24/01/2018	21/02/2018	28	14.8	172	116,392.89	308	245
10	VIGAS-GRADERIAS: TRAMO 66 AL 63	24/01/2018	21/02/2018	28	14.8	172	115,892.34	306	245
11	VIGAS-GRADERIAS: TRAMO 66 AL 63	24/01/2018	21/02/2018	28	14.8	172	116,382.09	308	245
12	VIGAS-GRADERIAS: TRAMO 66 AL 63	24/01/2018	21/02/2018	28	14.8	172	117,675.34	311	245
13	GRADERIA TRAMO 66 AL 63 COLUMNAS C-3/ EJES 45,46,47	25/01/2018	22/02/2018	28	14.8	172	112,456.00	297	245
14	GRADERIA TRAMO 66 AL 63 COLUMNAS C-3/ EJES 45,46,47	25/01/2018	22/02/2018	28	14.8	172	114,267.23	302	245
15	GRADERIA TRAMO 66 AL 63 COLUMNAS C-3/ EJES 45,46,47	25/01/2018	22/02/2018	28	14.8	172	111,456.27	294	245
16	COLUMNA C-3/ EJE 44	26/01/2018	23/02/2018	28	14.8	172	108,345.27	286	245
17	COLUMNA C-3/ EJE 44	26/01/2018	23/02/2018	28	14.8	172	110,232.23	291	245
18	COLUMNA C-3/ EJE 44	26/01/2018	23/02/2018	28	14.8	172	110,892.45	293	245
19	COLUMNA C-3: EJE 1	31/01/2018	28/02/2018	28	14.8	172	100,598.10	266	245
20	COLUMNA C-3: EJE 1	31/01/2018	28/02/2018	28	14.8	172	100,199.10	265	245
21	COLUMNA C-3: EJE 1	31/01/2018	28/02/2018	28	14.8	172	100,360.10	265	245

Muestras remitidas por el Solicitante.

El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo la reproduccion sea en su totalidad-

GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993

CONSORCIO R&P


BACHING KATYA ANDREE RODRIGUEZ BONILLA
JEFE DE CONTROL Y CALIDAD DE CONCRETO
PREMEZCLADO


CONSORCIO R&P
ING. EDWIN CESAR RODRIGUEZ VEGA
JEFE DE PLANTA DE CONCRETO
PREMEZCLADO

Jr. Panama N°960 - Oficina Consorcio R&P- Huancayo



CONTROL Y CALIDAD DE
CONCRETO

CONSORCIO R&P

CONSULTORIA TECNICA
C.I.R.&V. RUC: 20568606141

LABORATORIO DE CONTROL DE CONCRETO PREMEZCLADO

FECHA DE RECEPCION : MAYO Y JUNIO
SOLICITANTE : CONSORCIO R&P
UBICACIÓN : HUANCVELICA
OBRA : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DEPORTIVOS DEL ESTADIO I.P.D. HUANCVELICA, DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO (NORMA ASTM - ASTM C-39)

Probeta N°	Identificación de testigos	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Diametro (cms)	Area	Carga Rotura Libras	Resistencia de especimen (kg/cm.2)	Resistencia especifica (kg/cm.2)
1	Entrada: 61-62	07/05/2018	04/06/2018	28	14.8	172	118,336.19	313	245
2	Entrada: 61-62	07/05/2018	04/06/2018	28	14.8	172	118,335.92	313	245
3	Entrada: 61-62	07/05/2018	04/06/2018	28	14.8	172	119,336.64	315	245
4	Entrada: 24-25	07/05/2018	04/06/2018	28	14.8	172	119,336.82	315	245
5	Entrada: 24-25	07/05/2018	04/06/2018	28	14.8	172	119,335.10	315	245
6	Entrada: 24-25	07/05/2018	04/06/2018	28	14.8	172	118,336.04	313	245
7	Columna C-3 del eje 7-11	07/05/2018	04/06/2018	28	14.8	172	119,336.81	315	245
8	Columna C-3 del eje 7-11	07/05/2018	04/06/2018	28	14.8	172	119,335.72	315	245
9	Columna C-3 del eje 7-11	07/05/2018	04/06/2018	28	14.8	172	119,335.90	315	245
10	Columnas C-3 Ejes:35,36,37,39	14/05/2018	04/06/2018	21	14.8	172	130,398.68	345	245
11	Columnas C-3 Ejes:35,36,37,39	14/05/2018	04/06/2018	21	14.8	172	130,397.78	345	245
12	Columnas C-3 Ejes:35,36,37,39	14/05/2018	04/06/2018	21	14.8	172	130,397.52	345	245

Muestras remitidas por el Solicitante.

El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo la reproduccion sea en su totalidad-

GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993



CONSORCIO R&P

Bachang Katya Aydee Rodriguez Bonilla
BACHANG KATYA AYDEE RODRIGUEZ BONILLA
JEFE DE CONTROL Y CALIDAD DE CONCRETO
PREMEZCLADO

Rodriguez Vega Henry Pedro
Rodriguez Vega Henry Pedro
INGENIERO CIVIL
CIP. 98242
JEFE DE PLANTA (E)

Jr. Panama N°960 - Oficina Consorcio R&P- Huancayo



CONSORCIO R&P

CONSULTORIA TECNICA
C.I.R.&V. RUC: 20568606141

LABORATORIO DE CONTROL DE CONCRETO PREMEZCLADO

FECHA DE RECEPCION : MAYO
SOLICITANTE : CONSORCIO R&P
UBICACIÓN : HUANCAVELICA
OBRA : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DEPORTIVOS DEL ESTADIO I.P.D. HUANCAVELICA, DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO (NORMA ASTM - ASTM C-39)

Probeta N°	Identificación de testigos	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Diametro (cm)	Area	Carga Rotura Libras	Resistencia de especimen (kg/cm.2)	Resistencia especifica (kg/cm.2)
1	Columnas C-3 Ejes:35,36,37,39	14/05/2018	11/06/2018	28	14.8	172	132,064.41	349	245
2	Columnas C-3 Ejes:35,36,37,39	14/05/2018	11/06/2018	28	14.8	172	132,064.72	349	245
3	Columnas C-3 Ejes:35,36,37,39	14/05/2018	11/06/2018	28	14.8	172	132,065.49	349	245

Muestras remitidas por el Solicitante.

El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo la reproduccion sea en su totalidad-

GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993

CONSORCIO R&P


KATYA AYDEE RODRIGUEZ BONILLA
JEFE DE CONTROL Y CALIDAD DE CONCRETO
PREMEZCLADO




Rodriguez Vega Henry Peci
INGENIERO CIVIL
CIP. 88249

JEFE DE PLANTA (E)

Jr. Panama N°960 - Oficina Consorcio R&P- Huancayo



CONSORCIO R&P

CONSULTORIA TECNICA
C.I.R&V. RUC: 20568606141

LABORATORIO DE CONTROL DE CONCRETO PREMEZCLADO

FECHA DE RECEPCION : ABRIL Y MAYO
SOLICITANTE : CONSORCIO R&P
UBICACIÓN : HUANCAMELICA
OBRA : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DEPORTIVOS DEL ESTADIO I.P.D. HUANCAMELICA, DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO (NORMA ASTM - ASTM C-39)

Probeta N°	Identificación de testigos	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Diametro (cm)	Area	Carga Rotura Libras	Resistencia de especimen (kg/cm.2)	Resistencia especifica (kg/cm.2)
1	Graderia Oeste Tramo 12-9 - Eje A-B	10/04/2018	08/05/2018	28	14.8	172	134,257.17	355	245
2	Graderia Oeste Tramo 12-9 - Eje A-B	10/04/2018	08/05/2018	28	14.8	172	134,254.92	355	245
3	Graderia Oeste Tramo 12-9 - Eje A-B	10/04/2018	08/05/2018	28	14.8	172	134,258.83	355	245
4	Viga Graderia Tramo 10-8, Eje A	10/04/2018	08/05/2018	28	14.8	172	134,257.02	355	245
5	Viga Graderia Tramo 10-8, Eje A	10/04/2018	08/05/2018	28	14.8	172	134,255.91	355	245
6	Viga Graderia Tramo 10-8, Eje A	10/04/2018	08/05/2018	28	14.8	172	134,256.65	355	245
7	Columna C-3 del eje 31-28	10/04/2018	08/05/2018	28	14.8	172	140,538.52	371	245
8	Columna C-3 del eje 31-28	10/04/2018	08/05/2018	28	14.8	172	140,537.80	371	245
9	Columna C-3 del eje 31-28	10/04/2018	08/05/2018	28	14.8	172	140,538.84	371	245

Muestras remitidas por el Solicitante.

El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo la reproduccion se en su totalidad-

GUIA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993

CONSORCIO R&P

Katya Aydee Rodriguez Bonilla
KATYA AYDEE RODRIGUEZ BONILLA
JEFE DE CONTROL Y CALIDAD DE CONCRETO
PREMEZCLADO

Henry Vega
Rodriguez Vega Henry Vega
INGENIERO CIVIL
CIP 08712
JEFE DE PLANTA (E)

Jr. Panama N°960 - Oficina Consorcio R&P- Huancayo

D) PESO UNITARIO ASTM C138

Se realizó el ensayo de **peso unitario** en campo teniendo un control regular y obteniendo resultados dentro del margen que se estableció en las especificaciones del contrato y de acuerdo a la NORMA ASTM C138 indicando un rango de control de un PESO UNITARIO de 2,200 A 2,400 kg/m³.

FECHA DE ENSAYO	ELEMENTO ESTRUCTURAL	PESO CONCRETO (kg)	RESULTADO PROMEDIO kg/m ³
11/10/2018	PISTA ATLETICA EJE 66-65	16.010	2,258
	PISTA ATLETICA EJE 56-55	16.000	2,257
12/10/2018	PISTA ATLETICA EJE 48-47	16.060	2,265
	PISTA ATLETICA EJE 38-37	16.185	2,283
13/10/2018	PISTA ATLETICA EJE 32-31	16.100	2,271
15/10/2018	PISTA ATLETICA EJE 22-20	16.080	2,268
	PISTA ATLETICA EJE 7-5	16.115	2,273
16/10/2018	PISTA ATLETICA EJE 66 - PROYECCION DEL EJE 64	16.015	2,259
	PISTA ATLETICA EJE 51 - PROYECCION DEL EJE 49	16.085	2,269
17/10/2018	PISTA ATLETICA EJE 39 - PROYECCION DEL EJE 38	16.100	2,271
	PISTA ATLETICA EJE 28- PROYECCION DEL EJE 27	16.075	2,267
18/10/2018	PISTA ATLETICA EJE 25 - PROYECCION DEL EJE 23	16.065	2,266
	PISTA ATLETICA EJE 10 - PROYECCION DEL EJE 8	16.090	2,269
19/10/2018	PISTA ATLETICA EJE 02 - PROYECCION DEL EJE 01	16.030	2,261

NOTA:

VOLUMEN DEL MOLDE (OLLA WASINTON)	0.00709 m ³
-----------------------------------	------------------------


BACHING. KATYA AYDEE RODRIGUEZ BONILLA
JEFE DE CONTROL Y CALIDAD DE CONCRETO
PREMEZCLADO


Rodríguez Vega Henry Pedro
INGENIERO CIVIL
CIP. 98242



D) PESO UNITARIO ASTM C138

Se realizó el ensayo de **peso unitario** en campo teniendo un control regular y obteniendo resultados dentro del margen que se estableció en las especificaciones del contrato y de acuerdo a la NORMA ASTM C138 indicando un rango de control de un PESO UNITARIO de 2,200 A 2,400 kg/m³.

FECHA DE ENSAYO	ELEMENTO ESTRUCTURAL	PESO CONCRETO (kg)	PESO CONCRETO (kg)
15/06/2018	COLUMNAS C-3'' EJES 1-4; 35, 36,37,39; C-4 EJES 24,25	16.310	2,300
		16.275	2,295
		15.720	2,217
		15.600	2,200
	VIGA CANAL: 51-52	16.010	2,258
26/06/2018	C-3'' EJES: 1-4; 35 ,41, 40, 38	16.210	2,286
		16.700	2,355
		15.610	2,202
27/06/2018	C-4' EJES: 5,6,15,16,42,43	16.425	2,317
		16.300	2,299
28/06/2018	VIGA CANAL EJES 5-6; 15-16, 42-43	15.890	2,241
		16.745	2,362
		16.020	2,260
30/06/2018	VIGA CANAL EJE 5-6	15.890	2,241
		15.900	2,243
09/07/2018	COLUMNAS DADOS DE CONCRETO COLUMNAS C-3'': EJES 66 - 01	16.025	2,260
		15.970	2,252
		15.640	2,206
10/07/2018	VIGA CANAL - BRAZO EJES : 66 -10	16.230	2,289
		16.035	2,262
		16.090	2,269
		16.325	2,303
		15.820	2,231
13/07/2018	VIGA DE AMARRE - C-3° EJE 66 - 63	15.690	2,213
		16.140	2,276
	VIGA AMARRE - C-3° EJE 60-53	16.710	2,357
		16.140	2,276
	VIGA AMARRE - C-3° EJE 50-44	15.680	2,212
		16.035	2,262
	C-3° EJES 41-35; 32-26; 23-17	15.900	2,243
		16.230	2,289
		16.610	2,343
		16.025	2,260
15.820		2,231	
16.300		2,299	

NOTA:

VOLUMEN DEL MOLDE (OLLA WASINTON)	0.00709 m ³
-----------------------------------	------------------------

CONSORCIO R&P

BACHING KATYA AYDEE RODRIGUEZ BONILLA
JEFE DE CONTROL Y CALIDAD DE CONCRETO
PREMEZCLADO



Rodriguez Vega Henry Pedro
INGENIERO CIVIL
CIP. 92342



CONTROL Y CALIDAD DE CONCRETO

D) PESO UNITARIO ASTM C138

Se realizó el ensayo de **peso unitario** en campo teniendo un control regular y obteniendo resultados dentro del margen que se estableció en las especificaciones.

FECHA DE ENSAYO	ELEMENTO ESTRUCTURAL	PESO CONCRETO (kg)	RESULTADO PROMEDIO Kg/m ³
20/02/2018	COLUMNAS C-3: EJE 27-28	12.690	2,350
	COLUMNAS C-3'-I; EJES: 66,65,64,63	12.706	2,353
21/02/2018	TRIBUNA ESTE EJES ENTRE 60 - 53	12.390	2,338
		12.420	2,343
		12.400	2,339
		12.460	2,351
		12.420	2,343
		12.380	2,336
		12.460	2,350
		12.470	2,352
		12.430	2,345
		12.390	2,337
		12.620	2,381
		12.480	2,354
		12.380	2,336
		12.350	2,330
		12.360	2,332
		12.460	2,350
		12.440	2,347
		12.400	2,339
		12.370	2,334
		12.400	2,339
12.460	2,350		
12.440	2,347		
23/02/2018	COLUMNAS C-3: EJE 19-20,22-23	16.633	2,346
		16.662	2,350

Nota:

VOLUMEN DEL MOLDE (PROBETA)	0.0054 m ³
	0.0053 m ³
VOLUMEN DEL MOLDE (OLLA DE WASINTON)	0.00709 m ³

CONSORCIO R&P


 KATYA ANDEE RODRIGUEZ BONILLA
 JEFE DE CONTROL Y CALIDAD DE CONCRETO
 PREMEZCLADO

CONSORCIO R&P


 ING. EDWIN VEGA RODRIGUEZ VEGA
 JEFE DE PLANTA DE CONCRETO
 PREMEZCLADO



CONTROL Y CALIDAD DE CONCRETO

D) PESO UNITARIO ASTM C138

Se realizó el ensayo de **peso unitario** en campo teniendo un control regular y obteniendo resultados dentro del margen que se estableció en las especificaciones del contrato y de acuerdo a la NORMA ASTM C138 indicando un rango de control de un PESO UNITARIO de 2,200 a.2,400 kg/m3.

FECHA DE ENSAYO	ELEMENTO ESTRUCTURAL	PESO CONCRETO (kg)	RESULTADO PROMEDIO Kg/m3
14/05/2018	COLUMNAS C-3' EJES: 1-4; 35,36,37,39; C-4 EJES: 24,25	15.890	2,241
		16.200	2,285
		16.135	2,276
23/05/2018	VIGA CANAL TRAMOS: 66-63; 60-53	15.810	2,230
		15.775	2,225
		16.010	2,258
		16.320	2,302
		15.910	2,244
		16.215	2,287
	ENTRADA TRAMO: 43-42	15.720	2,217
		15.640	2,234
		15.900	2,243
	VIGA CANAL TRAMO: 50-44	16.090	2,269
		16.100	2,271
		16.420	2,316
16.210		2,286	
24/05/2018	VIGA CANAL TRAMO: 32-26	16.310	2,300
		16.775	2,366
		16.700	2,355
		15.650	2,207
	ENTRADA TRAMO: 33-34	15.790	2,227
		16.900	2,384
	VIGA CANAL TRAMO: 23-17	16.210	2,286
		15.910	2,244
		15.800	2,228
		16.310	2,300
	ENTRADA TRAMO: 5-6	16.020	2,260
		16.410	2,315
16.210		2,286	

Nota:

VOLUMEN DEL MOLDE (OLLA DE WASINTON)	0.00709 m3
--------------------------------------	------------

CONSORCIO R&P

Katya Rodríguez

BACHING KATYA AYDEE RODRIGUEZ BONILLA
JEFE DE CONTROL Y CALIDAD DE CONCRETO
PREMEZCLADO

Henry Peñaranda
HENRY PEÑARANDA
INGENIERO CIVIL
CIP 20020



ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO

A) SLUMP ASTM C143

Se realizó la prueba del **Slump** siguiendo los siguientes parámetros de control:

PARA COLUMNAS Y VIGAS un rango de 6.00" como mínimo y 7.00" como máximo porque son estructuras de mayor concentración de fierro, menores dimensiones, bombeo a mayor altura y son considerados de un tipo de concreto fluido.

PARA PLACAS MACISAS Y LOSAS MACISAS un rango de 6.00" como mínimo y 7.00" como máximo porque son estructuras de mayor concentración de fierro, menores dimensiones, bombeo a mayor altura y son considerados de un tipo de concreto fluido.

FECHA DE ENSAYO	ELEMENTO ESTRUCTURAL	SLUMP PROMEDIO
02/08/2018	PLACA MACISA - SOPORTE ENTRADAS ENTRE EJES 33 - 34	7.00"
		7.00"
	VIGA CANAL - BRAZOS EJES: 10-01	7.00"
		7.00"
03/08/2018	PLACAS MACISAS - EJES: 15-1	6.50"
		6.50"
	PLACAS MACISAS - EJES: 34-66	7.00"
		7.00"
		7.00"
		7.00"
06/08/2018	VIGA DE AMARRE - C-3°EJE 41-35	7.00"
		7.00"
	VIGA DE AMARRE - C-3° EJE 32-26	6.00"
		6.00"
	VIGA DE AMARRE - C-3° EJE 23-16	6.50"
		6.50"
	VIGA DE AMARRE - C-3° EJE 14-7	7.00"
		7.00"
	VIGA DE AMARRE - C-3° EJE 4-1	7.00"
		7.00"
	COLUMNAS C-3° EJE 41 AL 17	6.00"
		6.00"
		6.00"
		6.00"
COLUMNAS C-3''/C-3° EJES: 15 AL 01	6.50"	
	6.50"	
	6.00"	
	6.00"	
LOSA MACISA - ENTRADA PRINCIPAL ENTRE EJE 33-34	6.00"	
	6.00"	

Cumplíndose el control del SLUMP según indicaciones técnicas por la Residencia y de acuerdo a la Norma ASTM C 143.

CONSORCIO R&P
Katya Aydee Rodríguez Bonilla
BACHING. KATYA AYDEE RODRIGUEZ BONILLA
JEFE DE CONTROL Y CALIDAD DE CONCRETO
PREMEZCLADO

Henry Pedro Rodríguez Vega
INGENIERO CIVIL
CIP. 98247



ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO

A) SLUMP ASTM C143

Se realizó la prueba del **Slump** siguiendo los siguientes parámetros de control:

PARA COLUMNAS Y VIGAS un rango de 6.00" como mínimo y 7.00" como máximo porque son estructuras de mayor concentración de fierro, menores dimensiones, bombeo a mayor altura y son considerados de un tipo de concreto fluido.

FECHA DE ENSAYO	ELEMENTO ESTRUCTURAL	SLUMP PROMEDIO
15/06/2018	COLUMNAS C-3'' EJES 1-4; 35, 36,37,39; C-4 EJES 24,25	6.00"
		6.00"
		6.00"
		6.00"
	VIGA CANAL: 51-52	6.00"
26/06/2018	C-3'' EJES: 1-4; 35 ,41, 40, 38	6.00"
		6.00"
		6.00"
27/06/2018	C-4' EJES: 5,6,15,16,42,43	6.50"
		6.50"
28/06/2018	VIGA CANAL EJES 5-6; 15-16, 42-43	7.00"
		7.00"
		7.00"
30/06/2018	VIGA CANAL EJE 5-6	6.00"
		6.00"
09/07/2018	COLUMNAS DADOS DE CONCRETO COLUMNAS C-3'': EJES 66 - 01	6.00"
		6.00"
		6.00"
10/07/2018	VIGA CANAL - BRAZO EJES : 66 -10	6.00"
		6.00"
		6.00"
		6.00"
		6.00"
13/07/2018	VIGA DE AMARRE - C-3° EJE 66 - 63	6.00"
	VIGA AMARRE - C-3° EJE 60-53	6.00"
		6.00"
	VIGA AMARRE - C-3° EJE 50-44	6.50"
		6.50"
	C-3° EJES 41-35; 32-26; 23-17	6.00"
		6.00"
		6.00"
6.00"		

Cumplíndose el control del SLUMP según indicaciones técnicas por la Residencia y de acuerdo a la Norma ASTM C 143.

CONSORCIO R&P

BACHING: KATYA AYDEE RODRIGUEZ BONILLA
JEFE DE CONTROL Y CALIDAD DE CONCRETO
PREMEZCLADO



Rodriguez Vega Henry Pedro
INGENIERO CIVIL
CIP. 98242

B) CONTENIDO DE AIRE ASTM C231

Se realizó las pruebas de **contenido de aire** en campo teniendo en consideración de un rango como medida máxima del 3.0 % del volumen de la mezcla de acuerdo a la NORMA ASTM C231.

El ensayo se realizó con una olla Washington y siguiendo el procedimiento de la norma mencionada anteriormente.

FECHA DE ENSAYO	HORA	ELEMENTO ESTRUCTURAL	CONTENIDO DE AIRE (%)
11/10/2018	08:23	PISTA ATLETICA EJE 66-65	1.10%
	11:40	PISTA ATLETICA EJE 56-55	1.00%
12/10/2018	08:36	PISTA ATLETICA EJE 48-47	2.60%
	11:57	PISTA ATLETICA EJE 38-37	2.10%
13/10/2018	07:16	PISTA ATLETICA EJE 32-31	1.80%
15/10/2018	08:43	PISTA ATLETICA EJE 22-20	1.10%
	12:01	PISTA ATLETICA EJE 7-5	1.60%
16/10/2018	06:35	PISTA ATLETICA EJE 66 - PROYECCION DEL EJE 64	2.20%
	09:53	PISTA ATLETICA EJE 51 - PROYECCION DEL EJE 49	2.70%
17/10/2018	08:00	PISTA ATLETICA EJE 39 - PROYECCION DEL EJE 38	1.20%
	11:59	PISTA ATLETICA EJE 28- PROYECCION DEL EJE 27	1.70%
18/10/2018	09:15	PISTA ATLETICA EJE 25 - PROYECCION DEL EJE 23	1.10%
	02:10	PISTA ATLETICA EJE 10 - PROYECCION DEL EJE 8	1.60%
19/10/2018	12:21	PISTA ATLETICA EJE 02 - PROYECCION DEL EJE 01	1.50%



B) CONTENIDO DE AIRE ASTM C231

Se realizó las pruebas de **contenido de aire** en campo teniendo en consideración de un rango como medida máxima del 3.0 % del volumen de la mezcla de acuerdo a la NORMA ASTM C231.

El ensayo se realizó con una olla Washington y siguiendo el procedimiento de la norma mencionada anteriormente.

FECHA DE ENSAYO	ELEMENTO ESTRUCTURAL	CONTENIDO DE AIRE (%)
15/06/2018	COLUMNAS C-3'' EJES 1-4; 35, 36,37,39; C-4 EJES 24,25	1.00%
		1.20%
		1.50%
		1.30%
	VIGA CANAL: 51-52	1.00%
26/06/2018	C-3'' EJES: 1-4; 35 ,41, 40, 38	1.00%
		1.20%
		2.00%
27/06/2018	C-4' EJES: 5,6,15,16,42,43	1.00%
		1.20%
28/06/2018	VIGA CANAL EJES 5-6; 15-16, 42-43	1.40%
		2.10%
		1.60%
30/06/2018	VIGA CANAL EJE 5-6	2.50%
		1.00%
09/07/2018	COLUMNAS DADOS DE CONCRETO COLUMNAS C-3'' : EJES 66 - 01	1.00%
		1.60%
		1.20%
10/07/2018	VIGA CANAL - BRAZO EJES : 66 -10	2.10%
		2.60%
		2.00%
		1.00%
		2.00%
		1.00%
13/07/2018	VIGA DE AMARRE - C-3° EJE 66 - 63	1.00%
	VIGA AMARRE - C-3° EJE 60-53	1.40%
		2.10%
	VIGA AMARRE - C-3° EJE 50-44	2.00%
		2.60%
	C-3° EJES 41-35; 32-26; 23-17	1.30%
		1.00%
		1.80%
		1.00%
		1.20%
2.20%		

[Handwritten signature]

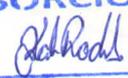


B) CONTENIDO DE AIRE ASTM C231

Se realizó las pruebas de **contenido de aire** en campo teniendo en consideración de un rango como medida máxima del 3.0 % del volumen de la mezcla de acuerdo a la NORMA ASTM C231.

El ensayo se realizó con una olla Washington y siguiendo el procedimiento de la norma mencionada anteriormente.

FECHA DE ENSAYO	ELEMENTO ESTRUCTURAL	CONTENIDO DE AIRE (%)
02/08/2018	PLACA MACISA - SOPORTE ENTRADAS ENTRE EJES 33 - 34	1.40%
		1.00%
	VIGA CANAL - BRAZOS EJES: 10-01	1.10%
		1.00%
03/08/2018	PLACAS MACISAS - EJES: 15-1	1.20%
		1.60%
		2.00%
	PLACAS MACISAS - EJES: 34-66	1.20%
		1.40%
		1.10%
06/08/2018	VIGA DE AMARRE - C-3°EJE 41-35	1.00%
		1.00%
	VIGA DE AMARRE - C-3° EJE 32-26	2.10%
		2.20%
	VIGA DE AMARRE - C-3° EJE 23-16	2.00%
		1.40%
	VIGA DE AMARRE - C-3° EJE 14-7	1.40%
		1.00%
	VIGA DE AMARRE - C-3° EJE 4-1	1.00%
		1.00%
	COLUMNAS C-3° EJE 41 AL 17	1.00%
		1.60%
		1.10%
	COLUMNAS C-3''/C-3° EJES: 15 AL 01	1.30%
		1.00%
1.40%		
1.60%		
2.20%		
1.10%		
LOSA MACISA - ENTRADA PRINCIPAL ENTRE EJE 33-34	1.10%	
	1.00%	

CONSORCIO R&P

 BACHING: KATYA AYDEE RODRIGUEZ BONILL
 JEFE DE CONTROL Y CALIDAD DE CONCRETO
 PREMEZCLADO


 Rodriguez Vega Henry Pedro
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 98242