

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

Influencia de cenizas de bagazo de caña de azúcar como agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto Fast Track

Presentado por:

Brelyn Paniura Venero

Luz Mabelia Vargas Tapia

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Abancay, Perú

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR COMO
AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO
FAST TRACK**

**Presentado por Brelyn Paniura Venero y Luz Mabelia Vargas Tapia, para optar el título
profesional de: Ingeniero Civil**

Sustentado y aprobado el 03 de enero del 2023, ante el jurado evaluador

Presidente:

PhD. Lucy Marisol Guanuchi Orellana

Primer Miembro:

Mg. Franklin Aguirre Huillcas

Segundo Miembro:

Mg. Darío Dante Sánchez Castillo

Asesor:

Ing. Darwin Duhamel Loayza Encalada



Dedicatoria

Esta tesis la dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio de por vida, gracias a ellos hemos logrado convertirnos en seres de bien.

A nuestros hermanos por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Brelyn Paniura Venero

Luz Mabelia Vargas Tapia



Influencia de cenizas de bagazo de caña de azúcar como agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto Fast Track

Línea de investigación: Ingeniería de materiales

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



GLOSARIO

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azúcar.

CFT: Concreto Fast Track (vía rápida)

ASTM: American Society for Testing and Materials (sociedad americana de pruebas y materiales).

ACPA: Método de diseño de pavimentos de hormigón basado en el método de la Portland Cement Association (asociación de cemento portland)

MCS: Materiales cementantes suplementarios.



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema.....	4
1.2 Enunciado del problema.....	5
1.2.1 Problema general.....	5
1.2.2 Problemas específicos.....	5
1.3 Justificación de la investigación.....	5
CAPÍTULO II	7
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	7
2.1 Objetivos de la investigación.....	7
2.1.1 Objetivo general.....	7
2.1.2 Objetivos específicos.....	7
2.2 Hipótesis de la investigación.....	7
2.2.1 Hipótesis general.....	7
2.2.2 Hipótesis específicas.....	7
2.3 Operacionalización de variables.....	8
2.3.1 Variable independiente:.....	8
2.3.2 Variable dependiente:.....	8
CAPÍTULO III	9
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	9
3.1 Antecedentes.....	9
3.2 Marco teórico.....	16
3.2.1 Concreto convencional.....	16
3.2.2 Propiedades de los materiales.....	17
3.2.3 Uso de sustitutos del cemento portland.....	27
3.2.4 Relación agua/cemento.....	29
3.2.5 Concreto en estado fresco.....	29



3.2.6	Concreto en estado endurecido	30
3.2.7	Concreto Fast-Track	31
3.2.8	Caña de azúcar	33
3.3	Marco conceptual	36
CAPÍTULO IV.....		38
METODOLOGÍA.....		38
4.1	Tipo y nivel de investigación	38
4.2	Diseño de la investigación	38
4.3	Descripción ética de la investigación	39
4.4	Población y muestra	39
4.5	Procedimiento	41
4.5.1	Adquisición de los materiales	41
4.5.2	Selección de equipos empleados	42
4.5.3	Elaboración de ensayos piloto	42
4.5.4	Determinación de las proporciones de la mezcla	56
4.5.5	Pruebas de laboratorio	56
4.5.6	Análisis y sistematización de los resultados.....	59
4.6	Técnica e instrumentos.....	59
4.7	Estadístico de investigación	60
4.7.1	Técnicas estadísticas	60
4.7.2	Hipótesis estadísticas	60
CAPÍTULO V		62
RESULTADOS Y DISCUSIONES		62
5.1	Análisis de resultados.....	62
5.1.1	Propiedades físico-mecánicas de los agregados y de la ceniza del bagazo de caña de azúcar.....	62
5.1.2	Valores de resistencia a compresión para los concretos de 210 y 280 kgf/cm ²	64
5.1.3	Comparación de resultados obtenidos de los ensayos a compresión.....	67
5.1.4	Determinación del porcentaje óptimo de CBCA.....	68
5.2	Contrastación de hipótesis	72
5.3	Discusión.....	76
CAPÍTULO VI.....		78



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
6.1 Conclusiones	78
6.2 Recomendaciones.....	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
ANEXOS	83



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 — Operacionalización de las variables.	8
Tabla 2 — Compuestos químicos en el cemento Portland.	18
Tabla 3 — Tipos de cemento.	20
Tabla 4 — Granulometría para el agregado fino para pavimentos.	24
Tabla 5 — Funciones de los diferentes tipos de aditivos.	25
Tabla 6 — Requisitos de calidad del agua para la preparación del concreto.	26
Tabla 7 — Caracterización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar.	35
Tabla 8 — Cantidad de especímenes realizados en la investigación.	40
Tabla 9 — Materiales necesarios.	42
Tabla 10 — Propiedades físico, mecánicas del agregado grueso.	44
Tabla 11 — Propiedades físico, mecánicas del agregado fino.	45
Tabla 12 — Determinación de peso específico y absorción del agregado grueso	49
Tabla 13 — Determinación de peso específico y absorción del agregado fino	49
Tabla 14 — Determinación del peso unitario suelto del agregado grueso.	51
Tabla 15 — Determinación del peso unitario compactado del agregado grueso	52
Tabla 16 — Determinación del peso unitario suelto del agregado fino	52
Tabla 17 — Determinación del peso unitario compactado del agregado fino	53
Tabla 18 — Determinación del contenido de humedad del agregado grueso.	55
Tabla 19 — Determinación del contenido de humedad del agregado fino	56
Tabla 20 — Tolerancia permisible por edad de ensayo.	58
Tabla 21 — Relación longitud - diámetro del espécimen de concreto.	59
Tabla 22 — Propiedades físico - mecánicas del agregado grueso	62
Tabla 23 — Propiedades físico - mecánicas del agregado fino.	63
Tabla 24 — Propiedades físico - mecánicas de la ceniza de bagazo caña de azúcar	64
Tabla 25 — Valores de resistencia a la compresión para concreto Fast Track $f^c = 210 \text{ kgf/cm}^2$	65
Tabla 26 — Valores de resistencia a la compresión para concreto Fast Track $f^c = 280 \text{ kgf/cm}^2$	65
Tabla 27 — Cuadro comparación de resultados para concreto $f^c=210 \text{ kgf/cm}^2$	67
Tabla 28 — Cuadro comparación de resultados para concreto $f^c=280 \text{ kgf/cm}^2$	68
Tabla 29 — Resultados obtenidos según % de dosificación de CBCA para concreto Fast -Track de $f^c=210 \text{ kgf/cm}^2$	69



Tabla 30 — Resultados obtenidos según % de dosificación de CBCA para concreto Fast Track de $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$.	70
Tabla 31 — Información del factor	72
Tabla 32 — Análisis de varianza	72
Tabla 33 — Resumen del modelo	72
Tabla 34 — Coeficientes	73
Tabla 35 — Información del factor	74
Tabla 36 — Análisis de varianza	74
Tabla 37 — Resumen del modelo	74
Tabla 38 — Coeficientes	75



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 — Esquema de la composición del concreto.	16
Figura 2 — Proceso de modificación en la quema de la ceniza.	36
Figura 3 — Diagrama general de flujo del procedimiento considerado.....	41
Figura 4 — Gráfico de valores resistencia a la compresión para concreto Fast Track $f^c = 210$ kgf/cm ²	66
Figura 5 — Gráfico de valores resistencia a la compresión para concreto Fast Track $f^c = 280$ kgf/cm ²	66
Figura 6 — Gráfico de comparación de resultados para concreto $f^c = 210$ kgf/cm ²	67
Figura 7 — Gráfico de comparación de resultados para concreto $f^c = 210$ kgf/cm ²	68
Figura 8 — Porcentaje de la resistencia a compresión vs. porcentaje de dosificación de la CBCA	69
Figura 9 — Porcentaje de la resistencia a compresión vs. porcentaje de dosificación de la CBCA	71



INTRODUCCIÓN

El presente estudio titulado “Influencia de cenizas de bagazo de caña de azúcar como agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto Fast Track”, busca una alternativa de solución a la problemática de la puesta en servicio de los pavimentos rígidos en las etapas de construcción, restauración y mejoramiento, mediante la elaboración de concreto Fast Track con adición de cenizas de bagazo de caña de azúcar, de esa manera la puesta en servicio del pavimento es posible a las 72 horas después del vaciado, en la ciudad de Abancay.

En contexto, el estudio está considerado bajo las normas y reglamentos que se encuentran establecidos para lo que concierne tanto la elaboración como la sustentación de tesis de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, la cual presenta el siguiente esquema dividido en cinco capítulos que se describen a continuación:

Capítulo I: Planteamiento del problema, se establece la problemática, se centra en describir la dificultad, se formula los problemas de investigación, se presenta la justificación de la investigación y finaliza con la ubicación y contextualización.

Capítulo II: Objetivos e hipótesis, se presenta los objetivos de la investigación, aborda la hipótesis de la investigación, definiendo las variables, operacionalización de variables.

Capítulo III: comprende lo referente al marco teórico, en este acápite se identifican las fuentes primarias y secundarias de la investigación, además contiene investigaciones previas, así como teorías consideradas con similitud en el estudio realizado, hace referencia a la sustentación teórica que se plantearon en el planteamiento del problema, culminando con la definición de términos conceptuales.

Capítulo IV: Aborda la metodología, establece el procedimiento de la investigación, así como el método, enfoque, tipo de investigación o el diseño en el que se enmarca el estudio, del mismo modo se destaca el universo y la muestra que fue considerada para fines investigativos, asimismo describe el procedimiento de la investigación, los materiales de investigación, los instrumentos a utilizar, plan de tratamiento de datos.

Capítulo V: presenta los resultados obtenidos en ensayos de laboratorio, de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos para cada una de ellos, así también se presentan las discusiones realizadas en base a la bibliografía y antecedentes del presente estudio.

Capítulo VI: presenta las conclusiones y recomendaciones.



RESUMEN

La utilización del concreto Fast Track en la construcción de pavimentos rígidos permite que la puesta en servicio se de en un corto tiempo a diferencia del concreto convencional. En el sector de Pachachaca de la ciudad de Abancay se dispone de la ceniza de bagazo de caña de azúcar producto de la calcinación que pueden ser aprovechados como material de construcción, ante esto, surge la necesidad de continuar investigando en el área de la tecnología de materiales para mejorar no solamente la resistencia a la compresión del concreto, sino que también aminorar los tiempos de puesta en servicio del pavimento rígido.

El objetivo de esta investigación es determinar la influencia de cenizas de bagazo de caña de azúcar como agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto Fast Track.

La investigación se enmarco de manera aplicada y experimental ya que se estudiaron las variables, manipulando la composición porcentual correspondiente a la ceniza de bagazo de caña de azúcar en 1, 3, 5, 10 y 15 % respecto al peso del agregado fino, en un universo de 144 probetas de concreto Fast Track de diseños $f'c = 210$ y 280 kgf/cm^2 , que fueron ensayadas a compresión en edades de 12, 24, 48, y 72 horas.

Al finalizar la investigación concluimos que el reemplazo de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, en la elaboración del concreto Fast-Track de $f'c=210$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ genera un incremento de +10,32 y +8,87 % respectivamente en la resistencia a la compresión, reemplazando un 3 % del peso del agregado fino, siendo este el porcentaje optimo encontrado para una edad de 72 horas, todo ello con respecto al concreto Fast -Track sin adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar, por lo que influyen significativamente en la resistencia a la compresión.

PALABRAS CLAVE: Ceniza, Fast - Track, resistencia a compresión, pavimento.

ABSTRACT

The use of Fast Track concrete in the construction of rigid pavements allows commissioning to take place in a short time unlike conventional concrete. In the Pachachaca sector of the city of Abancay there is sugar cane bagasse ash product of calcination that can be used as a construction material, given this, there is a need to continue researching in the area of materials technology to improve not only the compressive strength of concrete, but also reduce the commissioning times of rigid pavement.

The objective of this research is to determine the influence of sugarcane bagasse ash as a fine aggregate on the compressive strength of Fast Track concrete.

The research was framed in an applied and experimental way since the variables were studied, manipulating the percentage composition corresponding to the ash of sugarcane bagasse in 1, 3, 5, 10 and 15 % with respect to the weight of the fine aggregate, in a universe of 144 Fast Track concrete specimens of designs $f'c=210$ and 280 kgf/cm^2 , which were tested for compression at ages 12, 24, 48, and 72 hours.

At the end of the investigation, we concluded that the replacement of sugarcane bagasse ash, in the production of Fast-Track concrete of $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ and $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$, generates an increase of +10,32 and +8,87 % respectively in the compressive strength, replacing 3 % of the weight of the fine aggregate, this being the optimal percentage found for an age of 72 hours, all with respect to the Fast-Track concrete without addition of sugar cane bagasse ash, so they significantly influence the compressive strength.

KEY WORDS: Ash, Fast - Track, compressive strength, pavement.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La problemática que se ha venido viendo durante los últimos años, en las vías urbanas, es la congestión vehicular, debido a diversos factores, dentro de ello están las que se originan por causa de que la construcción y reparación de los pavimentos rígidos demanda excesivos plazos para la puesta en servicio, este hecho genera incomodidad a los usuarios ya que se debe hacer desvíos en las rutas de tránsito generando costos adicionales (CALLA, 2013, p. 2).

La ciudad de Abancay no es ajena a este problema grave de tráfico en sus calles y avenidas, razón por la cual es de necesidad ampliar los conocimientos en la tecnología del concreto para pavimentos rígidos, incorporando materiales no convencionales y reciclados que puedan no solo remplazar si no también mejorar las propiedades del concreto.

En la actualidad el concreto Fast Track (CFT) es una tecnología que permite la construcción, rehabilitación y mejoramiento de pavimentos rígidos acortando los tiempos de puesta en servicio hasta a 24 horas cumpliendo claro con las exigencias requeridas, sin embargo, en la ciudad de Abancay no es muy conocida el uso de esta tecnología además se carece de información para poder aplicarla, por otro lado, el crecimiento descontrolado de la demanda de los materiales de construcción hace que haya una excesiva explotación de las canteras de estos recursos no renovables tales como los agregados (CHÁVEZ, 2017, p. 2).

Por lo descrito anteriormente, es sumamente importante contar con la información precisa a cerca de la tecnología del concreto Fast Track, involucrando con prioridad residuos de procesos industriales, buscando aminorar la explotación excesiva de materiales no renovables necesarios para la elaboración del concreto. La adición de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) al concreto ayuda a la reducción del uso de materiales como los agregados a su vez el contenido de sílice y alúmina que posee este material produce



un efecto puzolánico que es provechoso para la fabricación del concreto Fast Track para ser usados en los pavimentos rígidos (GIRALDO et al, 2012, p.77).

1.2 Enunciado del problema

1.2.1 Problema general

¿De qué manera influyen las cenizas de bagazo de caña de azúcar como agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto Fast Track?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles son las propiedades físico-mecánicas de los agregados y de la ceniza del bagazo de caña de azúcar?
- ¿Cuáles son los valores de resistencia a compresión para los concretos de 210 y 280 kgf/cm², respectivamente, sustituyendo el 1, 3, 5, 10 y 15 % del peso del agregado fino por cenizas de bagazo de caña de azúcar?
- ¿En qué medida los resultados obtenidos en los ensayos de la nueva mezcla de concreto con la ceniza de bagazo de caña de azúcar se diferencian de los obtenidos en el concreto sin la adición de la ceniza?
- ¿Cuál es la dosificación óptima de cenizas de bagazo de caña de azúcar usando la gráfica resistencia a compresión vs. dosificación?

1.3 Justificación de la investigación

La justificación se engloba de manera técnica, dado que tiene como propósito estudiar la influencia que tienen los materiales que no son tradicionales en la producción del concreto, tal y como lo es la ceniza, el cual es un residuo de bagazo de caña de azúcar, tomando en cuenta que, es un material que posee propiedades puzolánicas por tener un contenido de alúmina y sílice dicho comportamiento es aprovechable en la mezcla del concreto Fast Track para ser usado en los pavimentos rígidos.

La utilización de subproductos que son descendiente de los residuos, tal y como lo es el bagazo obtenido de la producción de la caña de azúcar en la elaboración del concreto Fast Track, permitirá un amplio beneficio, dado que, trae sílice en un amplio porcentaje, el cual da lugar a usarse como remplazo al agregado fino en cierto porcentaje, en función de sustituir el mismo y reducir de esta manera la explotación desmedida de canteras de agregados, así como el impacto ambiental generado por ello. En este sentido, el porcentaje completo de agregado fino será reemplazado en la producción del Concreto Fast Track, a



través de 1, 3, 5, 10 y 15 % de cenizas, posteriormente, mediante pruebas de firmeza a la compactación (para resistencias estipulados con 210 y 280 kgf/cm²), se evaluará la influencia de este material en comparación con CFT sin la modificación en el diseño.

El mejoramiento, rehabilitación y construcción de vías con CFT es un signo de progreso para la movilización de los vehículos, lo cual proporcionará una fluidez de tránsito y comunicación óptima en un corto tiempo. Además, incrementaría las condiciones de producción, en el área de influencia, otorgando seguridad de poder transportar los productos a los sitios de comercialización y consumo masivo. Con una vía en buenas condiciones se facilitaría la calidad de vida de los habitantes en el sentido económico, cultural y de salud.

En este sentido, con la realización de este estudio se propone la incorporación de materiales de desecho que puedan ofrecer propiedades que ayuden al concreto Fast Track, reduciendo la acumulación de desechos en tiraderos industriales o rellenos sanitarios, entre otros, lo cual representa un beneficio para la sociedad.

Con respecto a la justificación teórica, esta abarco los aportes en teorías que se refieren a la ceniza de bagazo de caña de azúcar para ser contemplado como agregado fino y en la firmeza de la compactación del concreto Fast Track, mencionando que se desencadenan estudios que están vinculados a la variable, asimismo, de los resultados obtenidos evidenciados permiten aumentar la adquisición de conocimiento, así como comprender más a fondo el tema establecido, para que a su vez aporte conocimientos a futuros investigadores que estén ejecutando estudios similares.

La justificación metodológica da lugar a que tanto las técnicas, como los instrumentos y procedimientos que se establecieron en la investigación permiten generar aportes a investigadores, así como métodos y estrategias para producir conocimientos que sean viables y confiables.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.1.1 Objetivo general

Determinar la influencia de cenizas de bagazo de caña de azúcar como agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto Fast Track

2.1.2 Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físico-mecánicas de los agregados y de la ceniza del bagazo de caña de azúcar.
- Determinar los valores de resistencia a compresión para los concretos de 210 y 280 kgf/cm², respectivamente, sustituyendo el 1, 3, 5, 10 y 15 % del peso del agregado fino por cenizas de bagazo de caña de azúcar.
- Comparar los resultados obtenidos en los ensayos de la nueva mezcla de concreto con la ceniza de bagazo de caña de azúcar con los obtenidos en el concreto sin la adición de la ceniza.
- Encontrar la dosificación óptima de cenizas de bagazo de caña de azúcar usando la gráfica resistencia a compresión vs. dosificación.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.1 Hipótesis general

Las cenizas de bagazo de caña de azúcar como agregado fino en el concreto Fast-Track influyen significativamente en la resistencia a la compresión.

2.2.2 Hipótesis específicas

- Las propiedades físico-mecánicas de los agregados y de la ceniza del bagazo de caña de azúcar cumplen con lo estipulado en la Norma Técnica 400.037 (AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto) para la elaboración del concreto.

- Los valores de resistencia a compresión para los concretos de 210 y 280 kgf/cm², respectivamente, sustituyendo el 1, 3, 5, 10 y 15 % del peso del agregado fino por cenizas de bagazo de caña de azúcar son diferentes y varían de acuerdo a la edad de rotura y porcentaje de remplazo del agregado fino por cenizas de bagazo de caña de azúcar.
- Los resultados obtenidos en los ensayos de la nueva mezcla de concreto con la ceniza de bagazo de caña de azúcar se diferencian significativamente de los obtenidos en el concreto sin la adición de la ceniza.
- La dosificación óptima de cenizas de bagazo de caña de azúcar se obtiene mediante la gráfica resistencia a compresión vs. dosificación.

2.3 Operacionalización de variables

2.3.1 Variable independiente:

Ceniza de bagazo de caña de azúcar.

“La ceniza del bagazo de caña de azúcar (CBCA) es un subproducto de los desechos de la fabricación del azúcar. Se utiliza como combustible para calentar las calderas de donde se obtiene el azúcar” (CHÁVEZ, 2017, p. 39).

2.3.2 Variable dependiente:

Concreto Fast-Track.

“El concreto Fast Track es un concreto diseñado para obtener altas resistencias iniciales que se aplica principalmente en pavimentos, que no impida el tránsito más de 24 horas” (DEZA y YOVERA, 2016, p. 76).

Tabla 1 — Operacionalización de las variables.

Tipo de variable	Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Independiente	Ceniza de bagazo de caña de azúcar	Propiedades físicas y mecánicas	Peso específico (ASTM C 128)	(g/cm ³)
			Peso unitario (NTP 400.017 – ASTM C29)	(kg/m ³)
			Absorción (NTP 400.022)	%
			Granulometría (NTP 400.012 – ASTM C 136)	%
			Módulo de finura (NTP 400.012)	
	Contenido de humedad (NTP 400.016 – ASTM C566)	%		
Dependiente	Concreto Fast-Track	Propiedad mecánica	Resistencia a la compresión	kgf/cm ²

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

a) Internacional:

BERENGUER et at. (2018, p. 30) en su artículo de investigación titulado “La influencia de las cenizas de bagazo de caña de azúcar como reemplazo parcial del cemento en la resistencia a la compresión de los morteros”, tuvo como objetivo investigar cual es el impacto de la utilización de cenizas provenientes de orujo de caña de azúcar, el cual es un reemplazante momentáneo del cemento en la implementación de mortero. El estudio se desarrolló a través de dos maneras, las cuales fueron a través de cenizas que son residuos de la quema de bagazo del producto denominado como caña de azúcar, el cual es producto de la industria de caña de azúcar (CBCA-Ind), y la otra manera es a través del uso de hornos de pizzerías que reemplazan a la madera por el bagazo (CBCA-Piz). Metodológicamente se desarrolló con la peculiaridad del material, este se llevó a cabo mediante exámenes realizados en laboratorios, en donde se manipuló la difracción de rayos X, y del mismo modo se manipuló la fluorescencia de rayos X, del mismo modo, se generaron exámenes al principio con el fin de generar datos cuantitativos para reemplazar el cemento por desechos. Los resultados del estudio evidenciaron que los desechos mencionados tuvieron peculiaridades de puzolanicidad, en donde se generó un porcentaje de 60% en el material amorfo de sus propiedades. A su vez, los resultados evidencian que la CBC-Ind mostró un mejor comportamiento en comparación con (CBCA-Piz) lo que conlleva a expresar que se obtuvo un coeficiente de variación mínimo establecido de 1,6 %. En la metodología aplicada se produjo nuevas muestras que tuvieron como propósito identificar la fortaleza a compactación durante 28, 63 y 91 días de tiempo. Los coeficientes y estadísticas establecidas de variabilidad adquiridos, permitieron ratificar que la firmeza de la compactación creció de manera continua con el transcurrir del tiempo en todas las mezclas analizadas. La mezcla establecida de 15 % de cenizas en ambos



casos fueron la que arrojaron ambos resultados, en el caso de CBC-Ind la mejor consistencia a la compactación promedio fue de la mezcla plástica considerada como mortero con 91 días de tiempo estipulado, el cual tuvo un valor de 44,128 MPa. mientras que para el CBC-Piz de la misma edad tuvo un valor de 43,201 MPa; en relación a la resistencia a tracción promedio para el CBC-Ind, con 91 días de edad, el mejor valor fue de 4,421 MPa y para CBC-Piz, con la misma edad, fue de 4,500 MPa. La variabilidad constituyó el 5%, es decir un valor mínimo en los casos estudiados, lo que significa que los mecanismos para observar los ensayos de las muestras, la preparación y el moldaje tuvieron un efecto significativo. Concluye que, los desechos realizan una participación fundamental en el aumento de la firmeza a la compactación en un corto y largo tiempo.

Por su parte, LIBREROS y HENAO (2015, p. 1), realizaron un estudio titulado “Evaluación de la ceniza proveniente del bagazo de caña de azúcar como material cementante alternativo para la elaboración de morteros”, el cual tuvo como objetivo valorar la manipulación de la ceniza proveniente de la quema de bagazo que es parte de la caña de azúcar, como sustituto del cemento portland en la producción de mezclas plásticas como el mortero con firmeza plástica y la firmeza a la compactación de 21 MPa. Para alcanzar el objetivo de esta investigación, los autores compararon la conducta proveniente de la compactación en el mortero con sustituto, el cual fue de 10, 20 y 30 % del cemento portland (en peso), y con indicio de referencia sin sustitución. Los resultados evidenciaron que mediante la edad del mortero crece, la firmeza va creciendo posteriormente. Asimismo, se demostró como la firmeza aumenta por un tiempo de 28 días en el mortero de muestra, y a su vez, sigue creciendo luego de este tiempo determinado en las cenizas. El promedio de tiempo de las firmezas se considera parecidos, sobre todo en el caso de 20% de sustituto, ya que el resultado de la firmeza está por encima de la compactación del mortero de muestra en un 5 %. Lo mencionado demuestra el amplio potencial que poseen las cenizas obtenidas por la quema de bagazo que es parte de la caña de azúcar como recurso de cemento en Valle del Cauca, debido a que no se trata únicamente de la reducción de precios de los materiales, sino que también permite minimizar las emisiones de CO₂ producidas mediante la clinkerización del cemento portland, así como introducir un desecho significativo de la industria de la caña de azúcar en la industria constructora.



GIRALDO et al (2012, p. 77) en su estudio titulado como “Ceniza de bagazo de caña como aditivo al cemento Portland para la fabricación de elementos de construcción”. El cual tuvo como objetivo general evaluar la utilización de la ceniza proveniente de la quema de bagazo (CBC), el cual fue sustituido momentáneamente por el cemento portland para la obtención de recursos para ser usados en construcción. En dicho estudio se manipularon cenizas en dos empresas de la industria de caña de azúcar de Valle de Cauca, en el cual se obtuvo como resultado mediante la combustión de bagazo en las calderas entre 700°C y 900°C de temperaturas. A través de un vertedero se extrajo la CBC1, por su parte, las CBC2 y CBC3 fueron provenientes de la profundidad de un multiciclón, así como de un precipitador, proporcionalmente. A través de rayos X (FRX), se identificaron los componentes químicos, esto mediante un equipo MagixPro PW – 2440 Philips. Los exámenes mecánicos (índice de actividad puzolánica) de la CBC, norma ASTM C311. Asimismo, se llevó a cabo, cemento Portland ordinario (OPc) y arena que es proveniente de Ottawa, con el fin de alistar los morteros. Se destaca también que, las acciones puzolánicas fueron de un valor de 76 % con respecto a CBC1, a su vez un valor de 91 % con respecto a CBC2, y un valor de 97 % con respecto a CBC3. Durante un tiempo de 28 días, de curado, se demostró el 97 % en actividad puzolánica (CBC3) de curado, lo cual estuvo por encima del valor 75 % señalando como porcentaje mínimo en la norma ASTM C618. Gracias a estos resultados, se concluye que, los implementos valorados pueden ser estimados como una puzolana, con el fin de que puedan ser manipulados para la implementación de recursos para la construcción.

En el estudio de OSORIO et al. (2007, p. 69) titulado como “Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar”, llevaron a cabo la descripción característica de concretos con reforzamiento mediante fibras obtenidas a través de bagazo, el cual es parte de la caña de azúcar, esto con el propósito de poder realizar una recomendación y pueda ser utilizado, sobre todo en las zonas montañosas. Ahora bien, manipularon un diseño en donde se generaron datos cuantitativos a una interpretación de varianza, la cual fue ANOVA de 2², en el cual se repitió en tres oportunidades con un 95 % de confiabilidad. Este diseño logró definir la influencia que tuvo cada uno de los factores en donde hubo mayor representación de la firmeza a compactación y su interactividad. Los datos cuantitativos obtenidos de los resultados dieron lugar a poder a concluir que, mediante la abertura correspondiente al tamiz, así como el valor del porcentaje de la



fibra agregada y los días de endurecimiento tuvieron resultados significativos ($P < 0,05$), sobre firmeza a la compactación. Por su parte, los valores más altos con respecto a la firmeza se mantuvieron de acuerdo al valor en el porcentaje del agregado de fibra del 0,5%, teniendo en cuenta el N° 4 del tamiz, significando en su mayoría el intervalo el tamiz de acuerdo al N° 6.

b) Nacional

SEGUNDO (2018, p. 1) en su trabajo de tesis titulado como “Ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustituto parcial de cemento Portland en la elaboración de concreto $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ ”, estableció como objeto de estudio identificar cuál es el número porcentual correcto con respecto a los residuos de cenizas obtenidas por la quema de bagazo, el cual es parte de la caña de azúcar, esto con el fin de reemplazarlo momentáneamente por el Cemento Portland mediante la realización de un concreto de $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$. Metodológicamente el diseño se enmarcó en uno experimental, y el tipo de investigación se englobó en uno factorial mediante la utilización de dos factores con 3 réplicas para un total de 36 tratamientos. Donde se realizaron comparaciones múltiples entre cada una de las combinaciones entre las edades (7, 14 y 28 días) y los cuatro porcentajes de sustitución (0, 6, 8 y 10 %). Gracias a este estudio, se determinó que existe una interacción significativa entre los factores edad y porcentaje, los cuales se comportan de manera dependiente. Siendo el que más significativamente responde, la sustitución de cemento portland al 8 % de CBCA, debido a que se presenta un mayor incremento de los valores de resistencia a la compresión de 500 kgf/cm^2 a los 7 días de edad hasta 820 kgf/cm^2 a los 28 días de edad, superando a las probetas patrón con una diferencia de 120 kgf/cm^2 .

CALLA (2017, p. 1) en su estudio denominado “Concreto Fast Track con aditivos superplastificantes y acelerantes de resistencias iniciales con cemento portland tipo He”, con el propósito de reducir los tiempos de entrega de las reparaciones de secciones de losa de los pavimentos urbanos. Para el diseño del concreto patrón realizaron 3 probetas para cada relación arena/piedra, y se tomó en cuenta (456 kg/m^3) como porción de cemento, y a su vez se permitió establecer una vinculación $a/c = 0,45$ y curada a los 7 días, una vez obtenida la relación arena/piedra, investigaron la resistencia con la variación de cemento en 50 kg, para lo cual se realizaron pruebas a tres testigos de concreto por dosis de cemento, sometiéndolas a ensayos de compresión simple escogiendo el de mayor resistencia a la compresión.



Contando con el diseño de concreto patrón, adicionaron el aditivo superplastificante (ViscoCrete-3330), en dosificaciones de 1,0 %, 1,4 %, 1,6 % y 1,8 %, siendo este el peso evidenciado del cemento, ahora bien, se realizó la cantidad de 3 probetas de administración, las cuales fueron humedecidas en un proceso de curado luego de 3 días, para así dominar ensayos de firmeza a la compactación. Contando con la dosis exacta de aditivo superplastificante continuaron con la adición del acelerante de resistencias iniciales (SikaRapid-1), en dosis de: 0,5 %, 1,0 %, 1,5 % y 2,0 %, siendo este el peso evidenciado del cemento, posteriormente, se realizó la cantidad de 3 probetas para cada administración, humedecidas en el proceso de curado luego de tres días y poder ser sometidas a estudios de firmeza a la compactación. Se elaboró 10 briquetas de concreto patrón, 10 briquetas de concreto con superplastificante y 10 briquetas de concreto con superplastificante y acelerante para cada edad (2, 3, 7 y 28 días). Los resultados de la investigación superan la resistencia del concreto normal (patrón), hasta un 44,80 %, en el mejor de los casos (2 días de edad con adición de Viscocrete-3330 y SikaRapid-1), frente al concreto patrón. El uso de superplastificante (ViscoCrete-3330) y aligerar lo que son las firmezas primeras (SikaRapid-1), teniendo en consideración que con el cemento portland de clase HE da lugar a la obtención de un concreto Fast Track, con firmeza a la compactación de 286,95 kgf/cm² posteriormente de 3 días, mediante un slump de 8" que lo hace un concreto más trabajable. La dosificación óptima de aditivos que permite obtener un concreto Fast Track es el siguiente: superplastificante (ViscoCrete-3330) en 1,6 %, el cual es denominado el peso del cemento, para poder minimizar el 26 % correspondiente al agua y acelerante de resistencias iniciales (SikaRapid-1) y el valor porcentual del 1,5 %, el cual es el peso del cemento, con una cantidad de 450 kg de cemento portland tipo He, una relación de finos de (arena 44 % y piedra chancada de 56 %) y una relación agua cemento de $a/c = 0,33$. Además, los resultados mostraron como en un tiempo aproximado de 3 días el concreto mayor, alcanzó una firmeza a la compactación de un peso de 158,43 kgf/cm², a su vez que el concreto Fast Track superó una firmeza de 286,95 kgf/cm², dando lugar a la reactivación al tráfico del pavimento de concreto pues dicho valor supera la resistencia mínima establecida según el método simplificado de la ACPA el cual establece una resistencia a la compresión de 280 kgf/cm² para un tráfico mixto y un espesor de losa de 12,5 cm, teniendo en cuenta que en Juliaca el espesor de losa de los pavimentos generalmente es mayor a este valor.



Por su parte, CHÁVEZ (2017, p. 1) en su trabajo de tesis titulado como “Empleo de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración del concreto hidráulico”, teniendo como propósito la identificación de la incidencia del residuo de ceniza obtenido por la quema de bagazo, el cual es parte de la caña de azúcar mediante la propiedad de la firmeza a la compactación del concreto. Consiguiendo lograr el objetivo planteado del estudio se seleccionó la cantera “Roca Fuerte” del cual extrajo aditivos y la ceniza obtenida por la quema de bagazo (CBCA) obtenido del ingenio azucarero “Paramonga”. Se llevaron a cabo diseños de ensayos para poder escoger un modelo principal, a este modelo se le sustituyó la ceniza obtenida por la quema de bagazo en valores de 1 %, 3 % y 5 %, los cuales fueron el peso del aditivo fino y a lo último se relacionó con el modelo principal o tradicional. Después de ello, se realizaron 15 muestras por cada diseño (convencional, 1 % de CBCA, 3 % de CBCA, 5 % de CBCA, respectivamente), para un total de 180 exámenes con respecto a la firmeza de la compactación. Los exámenes de la compactación del concreto se llevaron a cabo tomando en cuenta lo establecido en la Norma ASTM C 143 (Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete), con respecto a cada una de las clases de mezclas realizados, consiguiéndose que al adicionar CBCA a una mezcla de concreto, incide de forma directa con respecto a la firmeza a la compactación. Ahora bien, para la identificación del valor porcentual, se realizó un gráfico porcentual de la firmeza del modelo vs los porcentajes de administración, la cual se evidenció con la línea respectiva de la tendencia, así como correspondiente ecuación, desde la cual se establecieron sus máximos números, y a su vez, el porcentaje de dosificación óptima. Siendo este igual a 3,24.

DEZA y YOVERA (2016, p. 1), en su trabajo titulado “Comparación del concreto Fast-Track y el convencional para el diseño de pavimentos rígidos” establecieron como propósito medir la comparación existente entre el concreto correspondiente a Fast Track y el concreto tradicional para evidenciar cuáles son sus diferencias mecánicas aplicadas en pavimentos rígidos. Para tal motivo se manipuló la correspondencia entre el cemento y el agua del concreto correspondiente a Fast Track de los modelos de mezclas de f^c de 280, así como 300 y posteriormente 350 kgf/cm^2 , y los números de los valores: 0,466, 0,446 y 0,396 proporcionalmente. Obteniendo de esta manera, firmezas a la compactación, así como a la flexión en un tiempo de 24 horas, manipulando la incorporación de aditivos superplastificante en 1% y el



acelerante correspondiente a 1%. Los hallazgos del estudio evidenciaron que la firmeza a la compactación del concreto Fast Track, en donde los modelos de mezcla correspondiente de $f'c$ de 280, así como 300 de 244,70 kgf/cm^2 (87,39 %) y 265,35 kgf/cm^2 (88,45 %) respectivamente. Asimismo, se evidenció que la firmeza a la estructura alargada denominada como flexión de los módulos de roturas tales como: 50,32, 54,77 y posteriormente 57,82 kgf/cm^2 son 37,01 kgf/cm^2 (75,52 %), 41,85 kgf/cm^2 (76,42 %) y 44,86 kgf/cm^2 (77,59 %). Con respecto a las dos firmezas en un tiempo de 24 horas estuvieron por encima del 70 % del patrón de modelo. Se concluyó que, el concreto correspondiente a Fast Track por adicionar los superplastificante que son agregados y el acelerante permite un mejoramiento de los elementos mecánicos del concreto que se usa con normalidad.

FLORES y QUISPE (2015, p. 13) en su trabajo titulado como “Diseño de mezclas concreto Fast-Track en reparación y rehabilitación de pavimentos en la ciudad de Arequipa”, establecieron como objetivo principal proponer el sistema Fast Track con el fin de generar una opción para poder reestructurar y habilitar los suelos. Para ello, prepararon 10 diseños de mezclas mediante el método de Fineza con diferentes tipos de cementos tal y como lo son el IP, IP y HE, agregando con el tipo I y el Ultraval, incorporación de aditivos superplastificantes, acelerador de fragua y baja relación a/c . A través del modelo patrón para la identificación del período del endurecimiento de ligues de concreto por su firmeza a la penetración determinada por la Norma ASTM C403, lograron determinar la duración final de fraguado del concreto. Se encontró que, a una edad de 8 horas y con una relación de a/c igual a 0,25, la duración del tiempo de fragua fue de 1 h y 8 min, mientras que, a 24 horas de edad, con una relación a/c de 0,40, el tiempo de fragua fue de 2 h y 39 min. Los resultados obtenidos muestran que, mediante se presente mayor cantidad de cemento en el concreto y por su parte una mínima igualdad de a/c el tiempo de fraguado es menor, con lo cual se establece una relación directamente proporcional entre las variables. Por otro lado, concluyeron que es posible obtener diseños de mezclas con una firmeza a la compactación que estén por encima a los 280 kgf/cm^2 con un modelo de rotura por encima a un peso de 38,6 kgf/cm^2 , correspondiente a un tiempo de 8, 12 horas y 1 día.



3.2 Marco teórico

Los proyectos correspondientes a los pavimentos han ido en constante transformación en el transcurrir de los años, partiendo de un aspecto artístico y sobre todo experimental hasta considerarse como una ciencia. Ahora bien, desde el año 1920, la densidad de las capas de los suelos se centró principalmente de la experimentación, lo que quiere decir, que la parte estructural era manipulada sin depender del tipo de avenida, el tipo de suelo o el tránsito que pudiese existir. La industria con el paso de los años ejecutó maneras para poder diseñar pavimentos tratando de evidenciar una conducta correcta de ello, considerando el capital de inversión que se usa para poder construir y mantener un camino (DEZA y YOVERA, 2016, p. 41).

3.2.1 Concreto convencional

Se considera que el concreto es un ligue de cemento Portland en el que participan aditivos que son finos y gruesos, así como también el aire y el agua en cantidades determinadas, con el fin de tener elementos prefijadas, sobre todo en la firmeza. Al momento de ligar el cemento y el agua, se genera una reacción química, en donde se vinculan sustancias de los aditivos, consiguiendo un recurso heterogéneo (Figura 1). En varias oportunidades se agregan algunas partículas, denominadas agregados, las cuales permiten modificar e ir mejorando algunas propiedades del concreto (Chávez, 2017, p. 18).

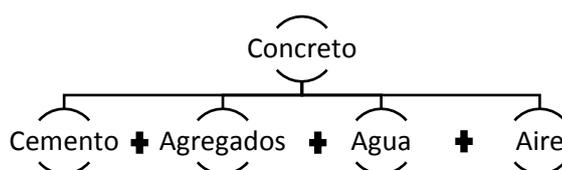


Figura 1 — Esquema de la composición del concreto.

Al momento de hacer el cemento Portland, se puede desempeñar alguno de los procedimientos a continuación: la humedad, el secado continuo, el procedimiento que se trata de precalentar y por último el proceso que busca secar con precalcinado. El procedimiento más tradicional es el de la humedad, el cual constituye mayor cantidad de electricidad, de tal manera que, las organizaciones buscan la manera de que se realicen los demás procedimientos (CAGAIÃO et al,



2010, p. 30). Se consideran los siguientes factores que a continuación son los responsables de que el concreto sea un recurso inédito (CHÁVEZ, 2017, p. 49):

- Se pone de manera sencilla dentro de los encofrados siempre y cuando aún tenga una compactación plástica.
- La alta firmeza a la compactación es lo que le permite ser adecuado para componentes sujetos a la compactación tal y como lo son los arcos y las columnas.
- La alta firmeza al fuego y agudeza del agua.

3.2.2 Propiedades de los materiales

a) Cemento

Es caracterizado como un recurso con componentes que pueden ser tanto cohesivos como adhesivos, permitiendo generar una fortaleza de aglutinar fracciones de minerales con el fin de generar una compactación. Ahora bien, fabricar el cemento puede tener significancia mínima, dado que, se produce mediante la correlación química correspondiente a la sílice y a la caliza con 1400 a 1600 °C de temperaturas con el propósito de hacer silicatos de calcio. Posteriormente este transcurso de calcinación se adquiere un Clínker, el cual es proveniente de Portland, que triturado finamente determina el elemento principal del cemento. Al momento de esta última etapa, se agrega el yeso, con el fin de medir su respuesta de hidratación temprana. (SALINAS, 2015, p. 48).

Mientras se ejecuta la calcinación al momento de la realización del Clínker correspondiente al cemento Portland, los ácidos de la materia prima son mezclados con el óxido de calcio, lo que genera un ligue de calcáreo, tal y como lo son la creta, la caliza, la coquilla, la marga, entre otros, y del mismo modo un componente arcilloso como por ejemplo el esquito, la escoria a altas temperaturas y la pizarra. Durante la calcinación en la fabricación del Clínker de cemento Pórtland, el óxido de calcio se combina (SALINAS, 2015, p. 49).

Mientras se mezcla, se llegan a formar los cuatro elementos primordiales que representan el 90 % del peso correspondiente al cemento, lo cual se demuestra en la tabla 2.



Tabla 2 — Compuestos químicos en el cemento Portland.

Compuesto	Fórmula química	Abreviatura	Características
Silicato tricálcico	3CaOSiO_2	C3S	Se hidrata y endurece rápidamente y es responsable del fraguado inicial y de la resistencia temprana. En términos generales la resistencia temprana del concreto de cemento Portland es mayor con porcentajes superiores de silicato tricálcico, C3S.
Silicato dicálcico	2CaOSiO_2	C2S	Se hidrata y endurece lentamente y contribuye al incremento de resistencia a edades mayores de una semana.
Aluminato Tricálcico	$3\text{CaAl}_2\text{O}_3$	C3A	Libera una gran cantidad de calor durante los primeros días de hidratación y endurecimiento. Contribuye levemente al desarrollo de la resistencia temprana. El yeso que se agrega al cemento durante la molienda final, retrasa la velocidad de hidratación de este compuesto.
Aluminoferrito tetracálcico	$4\text{CaOAl}_2\text{O}_3\text{Fe}_2\text{O}_3$	C4AF	Reduce la temperatura de formación del Clínker, se hidrata rápidamente pero su contribución es mínima a la resistencia. La mayoría de efectos de color se debe a este compuesto y a sus hidratos.

Al adicionar agua, los elementos del cemento inician una hidratación y a moldear productos, como el silicato de calcio, que en su gran mayoría inician a moldearse en un esqueleto microestructural. La misma, se genera por el crecimiento continuo del valor de hidratos conformados en lo que constituye el esqueleto poroso. Mediante esta estructura genera silicatos de calcio hidratados, el ligue logra firmeza. Posteriormente de la inducción de agua en el ligue de cemento, se genera un gran crecimiento de la actividad química, siendo la hidratación. (SALINAS, 2015, p. 49).

Tipos de cemento.

Producido mediante varias clases de cemento con el fin de generar satisfacción en las necesidades de los componentes químicos y físicos para cumplir con los objetivos establecidos. Como se muestra en la Tabla 3 se enlistan los tipos de cemento considerados por las Normas ASTM C150 y ASTM C1157.

Tabla 3 — Tipos de cemento.

Según ASTM C150		Según ASTM C1157		Descripción
Tipo I	Normal	Tipo GU	Uso general en la construcción	Cemento para uso general, apropiado para todos los usos donde las propiedades especiales de otros cementos no son necesarias.
Tipo IA	Normal, incluso de aire			
Tipo II	Resistencia moderada a los sulfatos	Tipo MS	Moderada resistencia a sulfatos	Se usa donde es necesario tener precauciones contra el ataque por sulfatos, como estructuras normales o miembros expuestos a suelos o agua.
Tipo IIA	Resistencia moderada a los sulfatos, incluso de aire			
Tipo III	Alta resistencia a edad temprana	Tipo HE	Cemento de alta resistencia inicial	Ofrece altas resistencias a edades tempranas, normalmente una semana o menos. Es usado cuando se necesita remover formaletas o desencofrar lo más temprano posible o cuando la estructura será puesta en servicio rápidamente.
Tipo IIIA	Alta resistencia a edad temprana, incluso de aire			
Tipo IV	Bajo calor de hidratación	Tipo MH	Cemento de moderado calor de hidratación	
Tipo V	Resistencia elevada a los sulfatos	Tipo HS	Alta resistencia a sulfatos.	Se utiliza en concretos destinados a lugares donde el suelo y el agua subterránea tienen alta concentración de sulfatos. El uso de baja relación de a/c y baja permeabilidad son fundamentales para el buen desempeño de cualquier estructura expuesta a sulfatos.



De forma general, se pueden clasificar de la siguiente manera (SALINAS, 2015, p. 51):

- Cemento Tipo I: Se trata de un cemento utilizado para fines generales cuando no se requieren las propiedades especiales de los demás cementos. Se emplea en concretos sin deterioro por causa de factores agravantes, como los concretos en los que el aumento de la temperatura debido al calor originado en el proceso de hidratación es dudoso.
- Cemento Tipo II: Se utiliza cuando es preciso adoptar medidas de precaución contra el ataque moderado de los sulfatos. Por lo general, este cemento produce menos calor a un ritmo menor que el Tipo I.
- Cemento Tipo III: Hay fuerzas altas a una edad temprana, normalmente una semana o menos. Química y físicamente es idéntico al cemento de tipo I. La única diferencia es que las partículas son más finas.
- Cemento Tipo IV: Resulta idónea para minimizar la cantidad y el ritmo de desarrollo del calor debido a la hidratación. Desarrolla la resistencia mucho más lentamente que otros cementos.
- Cemento Tipo V: Se emplea únicamente en concretos fuertemente cargados de sulfatos. La firmeza se alcanza más despacio del cemento de tipo I.

Pruebas hechas al cemento según las normas ASTM.

Los principales ensayos que se realizan para la aceptación del cemento según normas ASTM son (BALTAZAR, 2011, p. 37):

- Solidez a la compactación de los concretos morteros (ASTM C 109): prueba en la que se fabrican cubos de 50 mm (2 pulgadas) y se aplastan en una máquina de compresión para determinar las propiedades de solidez del cemento. La norma ASTM C 109 proporciona las directrices según las cuales deben fabricarse y curarse estos cubos.
- Fineza Blaine con Permeabilímetro (ASTM C 204), El grado de delicadeza del cemento influye en el calor que se desprende al entrar en relación con el agua y en la proporción de absorción. Cuanto más fino sea el cemento, mayor será la tasa de hidratación del cemento y más rápido se generará la resistencia.



- Expansión en Autoclave (ASTM C 151), el ensayo de ampliación en autoclave demuestra la resistencia de la masa de cemento a conservar su volumen. El retraso en la ampliación destructiva podrá atribuirse a un aumento de la cal libre o a un aumento del magnesio calcificado. Muchas de las normas del cemento Portland establecen un límite al porcentaje de magnesio y a la capacidad de expansión máxima, de acuerdo con la prueba de expansión en autoclave.
- Fraguado Vicat (ASTM C 191), la finalidad de la prueba de endurecimiento es determinar el tiempo que transcurre entre la adición de agua y la detención de la masa, llamado endurecimiento inicial, y el plazo que tarda la masa en alcanzar un determinado grado de dureza, llamado endurecimiento final.

b) Agregados

En el pasado, se afirmaba que los aditivos formaban parte de los componentes inertes del concreto porque no interferían directamente en las reacciones químicas, pero la tecnología ha demostrado que este material tiene la mayor proporción en la unidad cúbica de concreto y sus propiedades y características afectan a todas las propiedades del concreto. El efecto de este material en las características del concreto tiene un efecto significativo no sólo en el acabado y la calidad final del concreto, sino también en la manejabilidad y la firmeza en el estado plástico, al igual que en la sostenibilidad, la resistencia, las propiedades elásticas y térmicas, los cambios de volumen y el peso equivalente o del concreto endurecido. (CHÁVEZ, 2017, p. 25).

Los agregados se clasifican en:

- Agregado grueso:

Se denomina agregado grueso a la porción del agregado retenido en el tamiz 4,75 mm (Nº 4). Este material ha de obtenerse principalmente mediante la trituración de piedras o gravas o una combinación de mezcla; ha de ser limpio, duro, sin exceso de partículas planas, oblongas, blandas o indigeribles. Deberá estar libre de polvo, suciedad, grumos de arcilla u otras materias deletéreas que puedan afectar a la calidad de la mezcla (DEZA y YOVERA, 2016, p. 38).

La curva de gradación obtenida por la mezcla de áridos gruesos y finos en el diseño y fabricación del concreto tendrá carácter continuo y coincidirá con la curva teórica obtenida por la aplicación de las fórmulas de Fuller o Bolomey (DEZA y YOVERA, 2016, p. 38).

- Agregado fino:

Se entiende por agregado fino el material derivado de la descomposición natural o artificial de la roca que pasa por un tamiz de 9,51 mm (3/8") y permanece en un tamiz de 74 mm (200"), dentro de los límites especificados en NTP 400.037 (Chávez, 2017, p. 45). Por lo general, se puede extraer de dos maneras: por extracción fluvial o por trituración de las rocas más grandes. La arena que es proveniente de río tiene una textura suave y una forma redondeada, a causa de las constantes vibraciones a las que es sometida cuando es transportada en el agua hasta el depósito. El producto del segundo método se llama arena molida. Es ligeramente más gruesa y de forma más angular porque está compuesta por pequeños fragmentos de materiales más grandes (LIBREROS y HENAO, 2015, p. 35).

Para seleccionar el grado de arena, hay que conocer el uso previsto de la mezcla, dado que aporta mucho a la capacidad de trabajo, la durabilidad y otras cualidades buscadas en la constitución del material, así como a las propiedades del propio material, como la gravedad específica, el tamaño de las partículas y el módulo de finura. Esto se hace con el fin de obtener una dosis adecuada para el caso específico de la carga de material (LIBREROS y HENAO, 2015, p. 35).

El agregado fino del mismo modo tendrá que satisfacer los parámetros de calidad especificados en la Tabla 4. Si el material fino no reúne las condiciones necesarias, se puede admitir si una prueba de efecto de las impurezas orgánicas sobre la resistencia de la solución arroja una solidez específica a los 7 días de al menos el 95 %, calculada por el método descrito en la NTP 400.013 (CHÁVEZ, 2017, p. 46).



Tabla 4 — Granulometría para el agregado fino para pavimentos.

Tamiz		Porcentaje que pasa
Normal	Alternativo	
9,5 mm	3/8"	100
4,75 mm	N° 4	95 - 100
2,36 mm	N° 8	80 - 100
1,18 mm	N° 16	50 - 85
600 µm	N° 30	25 - 60
300 µm	N° 50	10 - 30
150 µm	N° 100	2 - 10

Extraído de (Chávez, 2017, p. 46).

c) Aditivos

Los aditivos son sustancias orgánicas e inorgánicas que se agregan a la pasta y cambian ciertas propiedades del trayecto de hidratación, el plazo de fraguado y la estructura interna del concreto. Hay muchas clasificaciones de agregados, pero una de las más utilizadas es la ASTM C 494. Esta norma de 1962 define hoy los siguientes tipos de aditivos. (DEZA y YOVERA, 2016, p. 61):

- Tipo A – Los que reducen el agua (plastificantes)
- Tipo B – Buscan retardar el proceso
- Tipo C – Buscan acelerar el proceso
- Tipo D – Son los que reducen el agua con los retardantes.
- Tipo E – Son los que reducen de agua con acelerantes.
- Tipo F – Buscan reducir el agua de grado alto o con superplastificantes.
- Tipo G – Son los que reducen el agua con alto potencial y retardantes.

Tabla 5 — Funciones de los diferentes tipos de aditivos.

Tipo	Función
A y D	Permiten la fabricación de concretos a un menor costo y con un mejor desempeño.
F y G	Se emplean cuando la capacidad de los plastificantes ha llegado a su máximo, especialmente eficientes para concretos con alto asentamiento, Slump o trabajabilidad (6" a mayores); concretos de altas resistencias que implica alto contenido de material cementante.
B	Son poco usados en la construcción. Sin embargo, en algunos casos si se requiere tiempos de transporte extremadamente largos, si la temperatura ambiente o del concreto son muy elevadas o si se trata de disminuir el calor de hidratación del concreto (como es el caso de concretos masivos), el uso de retardantes aislados o dosificados de manera individual permite una mayor versatilidad al momento de regular los tiempos de fraguado.
C y E	Alteran la tasa de hidratación incrementando el número de hidratos que nacen a una edad determinada dando un efecto general de aceleramiento del proceso. De esta forma un acelerante es adicionado al concreto, mortero o pasta de cemento con los siguientes propósitos.

Extraído Adaptación de Deza y Yovera (2016, p. 60-63).

d) Agua

El agua resulta ser en este proceso de suma importancia, dado que para la hidratación y el amasado del concreto se requiere tanto durante el amasado como durante el curado. Cabe decir que es el elemento más destacado de la mezcla después del cemento. El agua constituye un elemento primordial de la mezcla, ya que permite la interacción de los elementos existentes en el cemento, otorgándole la dureza y la firmeza deseadas. La cantidad de agua que se agrega a la mezcla tiene que ver con la correlación entre el agua y el cemento, y normalmente una correlación menor conlleva a una mayor capacidad de resistencia, ya que la cantidad de cemento es muy superior en relación a la cantidad de agua, sin embargo, ya que con poca agua la mezcla será más difícil de manejar y se necesitará un trabajo intenso para aplicar una superficie, lo que logra un peor desempeño y aumenta significativamente el costo (LIBREROS y HENAO, 2015, p. 28).

La producción de cemento exige un importante gasto de agua, que se utiliza para controlar las emisiones de partículas en el aire, para refrigerar los gases que salen de los hornos y para enfriar el producto (CAGAIAO et al, 2010, p. 31). En cuanto a los límites permitidos de sales y sustancias en el agua que se va a utilizar, no existen criterios uniformes, pero debe estar libre de azúcares o sus derivados, y de sales de potasio o sodio. La tabla 6 muestra los valores máximos permitidos, en partes por millón, para el agua utilizada en el hormigón (CHÁVEZ, 2107, p. 35).

Tabla 6 — Requisitos de calidad del agua para la preparación del concreto.

Parámetro	Valor máximo permisible
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles totales	500 ppm
pH	>7
Sólidos de suspensión	1500 ppm
Material orgánica	10 ppm

Extraído de (Chávez, 2017, p.35).

3.2.3 Uso de sustitutos del cemento portland

Actualmente, mediante varios estudios se ha evidenciado que con un valor porcentual de hasta 60 % de Materiales Cementantes Suplementarios (MCS) en lugar del cemento Portland son posibles. A pesar de que este porcentaje sigue siendo elevado, los MCS están adquiriendo cada vez más importancia en el mercado. Los MCS de mayor utilización son las cenizas volantes (clase C y F), del mismo modo, son considerados la escoria granulada de alto horno y el humo de sílice. Otras MCS incluyen puzolanas naturales como la arcilla calcinada o el metacaolín. El uso de estos productos disminuye las emisiones de CO₂, la energía requerida para producir el concreto, disminuye los residuos y proporciona un mejor rendimiento del concreto (CAGAIAO et al, 2010, p. 33).

A continuación (CAGAIAO et al, 2010, p. 34) menciona los mezclados con la variedad MCS, así como también sus principales peculiaridades:

a) Cenizas volantes

Se considera que las cenizas volantes es un derivado de la quema de carbón que se produce principalmente en el proceso de las centrales eléctricas de carbón. Debido a su amplia distribución y rendimiento, actualmente es la MCS más utilizada y sustituye hasta el 50 % del cemento en algunas mezclas. Las mezclas utilizadas en la construcción son de tipo C (procedentes de la combustión de lignito) y de tipo F (procedentes de la combustión de antracita). Como las primeras tienen la habilidad de hidratarse y endurecerse por su propio mérito, es decir, sin que otros materiales participen, pueden ser utilizadas en mayores proporciones en la mezcla.

Sus efectos en la mezcla final incluyen: una superior manejabilidad del concreto, una menor necesidad de agua en la mezcla, un mayor tiempo de fraguado (logrando incluso mayores fortalezas que con una mezcla de cemento Portland puro), mínimas tensiones térmicas durante el fraguado y una menor permeabilidad (un concreto menos poroso), aparte de una variedad de composiciones químicas que pueden afectar al producto final en aspectos como el color, la durabilidad, la susceptibilidad al ataque químico, entre otros.



b) Escoria molida granulada de alto horno

En el alto horno, la escoria es constituida para enfriarse de manera más veloz con una gran cantidad de agua, lo que permite formar pellets cristalinos que, después de ser triturados y procesados, pueden reemplazar hasta el 70-80 % del cemento en algunas mezclas. La utilización de este ayuda a la manejabilidad, la solidez y la durabilidad del concreto, reduce el calor de hidratación y mejora la resistencia a la compresión y a la flexión (National Slag Association, NSA). Hay que tener en cuenta que, aunque permiten un importante ahorro de cemento, el hecho de que deban ser transportados desde las acerías hasta las plantas de concreto puede disminuir sus ventajas medioambientales y hacer que el metro cúbico de concreto sea más caro.

c) Humo de sílice

Se trata de un derivado de la fabricación de silicio o de aleaciones de hierro con silicio. Las moléculas son 100 veces más pequeñas que las de cemento y presentan un área de cobertura concreta y un porcentaje de SiO_2 tan grande que su uso como aditivo en la mezcla da lugar a un hormigón de gran solidez (del orden de 15,000 psi) y durabilidad. Por otro lado, hay que tener en cuenta que es necesario el uso de superplastificantes, lo que encarece el producto (el propio humo de sílice es un subproducto caro). Asimismo, la ingestión de humo de sílice puede tener graves efectos adversos, por lo que normalmente se prepara en forma de "lodo" antes de su uso.

d) Escoria de cáscara de arroz

Otro subproducto que puede sustituir al cemento en la mezcla, es la escoria producida al descascarar los granos de arroz, por su alto contenido en sílice. Su gran beneficio es la enorme producción mundial (unos 60 millones de toneladas al año). Salvo en la investigación y las pruebas de laboratorio, su aplicación aún no está muy extendida.

e) Metacaolín

Hace referencia a una puzolana natural conseguida mediante la calcinación del caolín. Es 10 veces más pequeño que el cemento, lo que da lugar a un hormigón más compacto. Como resultado, este añadido incrementa la resistencia al ataque químico y a los ciclos de congelación y descongelación, y el hormigón



llega a alcanzar altos niveles de resistencia a una edad más temprana que el hormigón tradicional.

3.2.4 Relación agua/cemento.

La determinación de la calidad del hormigón endurecido se ve directamente afectada por la relación agua-pasta de cemento. Si se utilizan cantidades excesivas de agua en la mezcla de hormigón, diluyen la pasta de cemento y empobrecen la mezcla. La hidratación del cemento tiene lugar con la ayuda del agua de hidratación. Los beneficios de reducir la cantidad de agua (y la relación agua/cemento) son:

- Incremento de la solidez a la compactación ($f'c$) y flexión (M_r).
- Reducción de la permeabilidad.
- Incremento de la firmeza con respecto a factores ambientales
- La vinculación mejor entre el acero y el concreto.
- La contracción es reducida, aspecto fundamental cuando se busca generar mezclas que tienen una superficie grande que es expuesta.
- Transformaciones mínimas de volumen mediante la humedad y la temperatura.
- Durante el alabeo en las losas se minimiza la problemática.

En resumen, mientras menos agua se utilice, mejores serán las propiedades de la mezcla de hormigón. En el caso concreto del hormigón para carreteras, se recomienda no utilizar mezclas con una relación de consumo de agua superior a 0,5. (DEZA y YOVERA, 2016, p. 52).

3.2.5 Concreto en estado fresco

El hormigón fresco constituye una masa heterogénea de fases sólidas, líquidas y gaseosas, distribuidas en idénticas proporciones cuando se mezclan correctamente (SALINAS, 2015, p. 66).

Los componentes primordiales de dicho estado del concreto se mencionan a continuación:

a) Mezclado:

Debe garantizarse que la mezcla de los lodos con los áridos se realice de forma eficaz, es decir, que se produzca una mezcla homogénea. En este sentido, la secuencia de mezcla de las entradas juega un papel importante. Igualmente, es

preciso disponer de un equipo que permita conseguir esta propiedad en la mezcla. La norma ASTM C 94 propone una secuencia de mezclado, de plazos mínimos de mezclado y certificaciones que el equipo de mezclado debe garantizar. El hormigón recién mezclado debe ser plástico y maleable. Durante el mezclado, los áridos deben quedar encajados en la pasta y mantenerse en suspensión. No deben separarse durante el transporte y la colocación, y cuando el hormigón se cura, debe formar una mezcla lo más homogénea posible. Esto es especialmente importante para las mezclas destinadas a la pavimentación de hormigón, ya que se utiliza la mayor adición posible y, por tanto, es más probable la segmentación (DEZA y YOVERA, 2016, p. 52).

b) Trabajabilidad:

Las distintas estructuras exigen una capacidad de trabajo diferente. Para las mezclas diseñadas para pavimentos colocados con métodos tradicionales, como las soleras vibratorias con encofrados fijos, tendrá que trabajar con una pendiente de entre 3 y 4 pulgadas. Las mezclas diseñadas para la pavimentación con losas de encofrado deslizante necesitan un asentamiento mucho menor, de aproximadamente 1 pulgada (DEZA y YOVERA, 2016, p. 53).

3.2.6 Concreto en estado endurecido

(DEZA y YOVERA, 2016, p. 53) indican que los componentes primordiales de este estado del cemento se muestran a continuación:

Aumento de la resistencia en función del tiempo:

El incremento de la solidez del hormigón con el transcurrir de los días se debe a la presencia de cemento aún no hidratado, a la presencia de humedad, a las temperaturas favorables o a la presencia de espacio para la constitución de compuestos de hidratación. En concreto, cuando la temperatura del hormigón desciende por debajo de los cero grados centígrados y la humedad relacionada es inferior al 80 %, el trayecto de hidratación del hormigón se interrumpe. Por lo tanto, para aumentar la ganancia de solidez del hormigón en el período inicial, es necesario mantenerlo húmedo, es decir, endurecido.

a) Resistencia a la compresión:

(DEZA y YOVERA, 2016, p. 53). Considera la solidez a la compactación (f_c) es la fuerza en el plano axial después de 28 días alcanzada en las probetas de



hormigón. Se pueden utilizar otras edades como control de la ganancia de fuerza, por ejemplo, 7 días equivale a aproximadamente el 70% de la fuerza después de 28 días. La fuerza de tracción o módulo de ruptura (M_r) es uno de los más importantes parámetros en el proyecto de carreteras y losas industriales.

b) Fisuración o Agrietamiento:

(DEZA y YOVERA, 2016, p. 53) para evitar el agrietamiento de la superficie del pavimento, es necesario un eficaz sistema de inyección y un plan de mezcla que incluya el menor porcentaje de cemento para la dureza indicada.

3.2.7 Concreto Fast-Track

Se trata de un hormigón concebido originalmente en Estados Unidos para mantener la fluidez del tráfico en las grandes avenidas, carreteras y autopistas. Para ello, se han creado técnicas de trabajo para reparar y/o decapar el firme de una carretera en muy poco tiempo. (CALLA, 2017, p. 4). Estos hormigones precisan de altas resistencias iniciales para minimizar los tiempos de curado, aserrado, sellado y endurecimiento. Para encontrar un diseño de mezcla que cumpla con estos requisitos, las condiciones climáticas son fundamentales. Esta tecnología, llamada Fast Track Pavement, surge al parecer de la necesidad de construir calzadas con relativa rapidez sin esperar a que el hormigón convencional se cure en su ciclo normal de 28 días. (DEZA y YOVERA, 2016, p. 56).

El hormigón está particularmente concebido para ser fácil de colocar y permitir un óptimo despliegue de la fuerza mecánica inicial, de modo que el pavimento esté listo para ser utilizado 24 horas después de su colocación (BALTAZAR, 2013, p. 50).

Por lo tanto, por regla general, se utiliza un buen producto para proteger la superficie del hormigón. Este producto debe aplicarse con cuidado para no dejar zonas sin cubrir. Cuando se coloca el hormigón rápido en entornos de baja temperatura, el curado debe complementarse con esteras aislantes que retengan el calor de hidratación para acelerar el desarrollo de la resistencia. Las juntas deben cortarse a los intervalos especificados en el proyecto tan pronto como la consistencia del hormigón lo permita sin que se desmorone en los bordes. El



hormigón de vía rápida debe curarse con membranas de curado, principalmente agregados, o mantas térmicas. (DEZA y YOVERA, 2016, p. 56).

a) **Beneficios de concreto Fast Track**

Al respecto con OSORIO et al. (2007, p. 3), se destacan las ventajas del hormigón Fast Track:

- Se rige por un juicioso control de calidad proveniente de las materias primas.
- Este es elaborado mediante un mecanismo de producción monitoreado con la mayor tecnología.
- La construcción de pavimentos de hormigón hidráulico genera una utilidad de un aproximado de 30 años, por encima de la utilización que pueda tener una construcción cualquiera de pavimento asfáltico.
- La apertura de tráfico y las reparaciones de las avenidas o carreteras son en corto tiempo.
- Alta resistencia temprana.

b) **Usos y aplicaciones del concreto Fast Track**

Con respecto a lo que menciona Osorio et al. (2007, p. 4), estas son las utilidades y aplicabilidad del cemento Fast Track:

- La habilitación puede ser de un día posterior a su debida reparación o construcción.
- La reparación de vías fundamentales para áreas en donde existe un grado alto de tránsito
- Se pueden realizar en pisos aéreos el restablecimiento o construcción.

c) **Precauciones**

Como lo mencionan DEZA y YOVERA (2016, p. 60) al momento de hacer actividades que involucren el concreto Fast Track es necesario tener presente las siguientes precauciones:

- Es indispensable asegurar una correcta inclusión de agregado acelerante en el mixer, lo cual se debe dar mediante el agente de servicio antes de llevarse a la práctica. Para lograr este cumplimiento de la determinación,



el aditivo debe ser agregado en un máximo de 15 minutos posterior a la llegada de la mezcladora del proyecto.

- El diseñador debe dar la orden de la apertura al tráfico al día siguiente con la solidez del diseño.
- Cálculo de la solidez principal con el enfoque de la fortaleza del concreto.
- Al momento de iniciar el proceso de fraguado, el hormigón no debe mezclarse si se presenta una tardanza en el proyecto.
- El sanado de las muestras debe comenzarse con anticipación de 30 minutos, luego de que los moldes sean apartados. Deben mantenerse sumergidas y se deben probar.
- El parámetro de admisión o rechazo de recurso en el proyecto es el asentamiento, por lo que debe medirse en cada viaje en los 15 minutos siguientes a la llegada de la mezcladora a la obra. El lodo debe medirse antes y después de la aplicación del acelerador.
- Es fundamental el cumplimiento de las reglas, recomendaciones y prácticas para el adecuado desenvolvimiento al momento del vibrado, curado, protección, colocación y control del concreto en obra.
- Se alterará el diseño mediante cualquier agregado de agua, cemento y agregado.

3.2.8 Caña de azúcar

Según (CHÁVEZ, 2017, p. 37) la caña de azúcar es una hierba tropical, una hierba gigante emparentada con el sorgo y el maíz, que forma y acumula en su tallo savia rica en sacarosa, un compuesto que se extrae y cristaliza en el ingenio para formar el azúcar. La caña de azúcar sintetiza la sacarosa utilizando la energía captada del sol durante la fotosíntesis. En cuanto al desarrollo de la producción, se comienza con la preparación del terreno (arado de la tierra), fase preliminar a la plantación de la caña de azúcar. Cuando la planta está madura, entre 12 y 15 meses, los encargados de la cosecha se disponen a cortar y recoger la caña con maquinaria mecánica para llevarla a los silos azucareros, allí se realizan tomas de muestras para conocer las calidades y el contenido de sacarosa, fibra e impurezas, luego se pesa en balanzas y se transporta a las fincas donde se almacena temporalmente. Desde allí pasa a las mesas de lavado de la caña y a una cinta transportadora que



la tritura, confiriéndole un formato uniforme para facilitar la extracción del zumo en los molinos.

Después de que la caña de azúcar sea preparada por las trituradoras, entra en un tándem de molinos, cada uno de los cuales consta de tres o cuatro martillos metálicos que extraen el jugo de la caña por presión. A medida que la caña de azúcar pasa por el molino, se añade agua, normalmente caliente, para extraer la máxima cantidad de sacarosa contenida en el material fibroso. Esta extracción se denomina maceración. El bagazo que sale de la trituradora final se envía a una bagacera para su secado, y luego va como combustible a las calderas que generan el vapor de alta presión para las turbinas del molino.

Las condiciones químicas de este residuo puzolánico muestran un alto contenido de humo de sílice, aluminio y otros componentes químicos que reaccionan satisfactoriamente en la mezcla de mortero a manera de reemplazo del material cementicio, así como características físicas que permiten una mejor unión de la ceniza con los demás componentes, la pérdida de humedad y la baja acidez permiten la adhesión entre las partículas, evitando una mayor porosidad y por lo tanto una baja resistencia mecánica (Tabla 7). Observando los componentes con mayor contenido son la sílice (SiO_2) con cerca del 54 %, más de la mitad del contenido total, y la alúmina (Al_2O_3) con cerca del 27 %. Por lo tanto, la ceniza es útil para los resultados esperados, ya que estos componentes están principalmente en forma de elementos puzolánicos que reaccionan positivamente en una mezcla con cal, que en un ambiente controlado y la hidratación forma una mezcla de cemento adecuado para su uso en el sitio investigado. (LIBREROS y HENAO, 2015, p. 31).



Tabla 7 — Caracterización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar.

Parámetro	Valor
SiO ₂	53,73 %
Al ₂ O ₃	26,86 %
Fe ₂ O ₃	7,68 %
CaO	4,11 %
MgO	1,97 %
Na ₂ O	1,15 %
K ₂ O	1,06 %
SO ₃	0,39 %
Cr ₂ O ₃	0,05 %
MnO	0,04
P ₂ O ₅	0,29 %
TiO ₂	1,47 %
pH	8,61
Pérdida por ignición	0,85 %
Humedad	34,22 %
Densidad aparente	447 kg/m ³
Densidad real	700 kg/m ³

Extraído de (Libreros y Henao, 2015, p. 31).

Según una nueva investigación acerca de la incidencia que tienen las características de las cenizas en las condiciones de combustión del bagazo, éste experimenta varios cambios estructurales durante el proceso de combustión. (CHÁVEZ, 2017, p.41), los cambios que se presentan durante la quema del bagazo se muestran en la Figura 2.

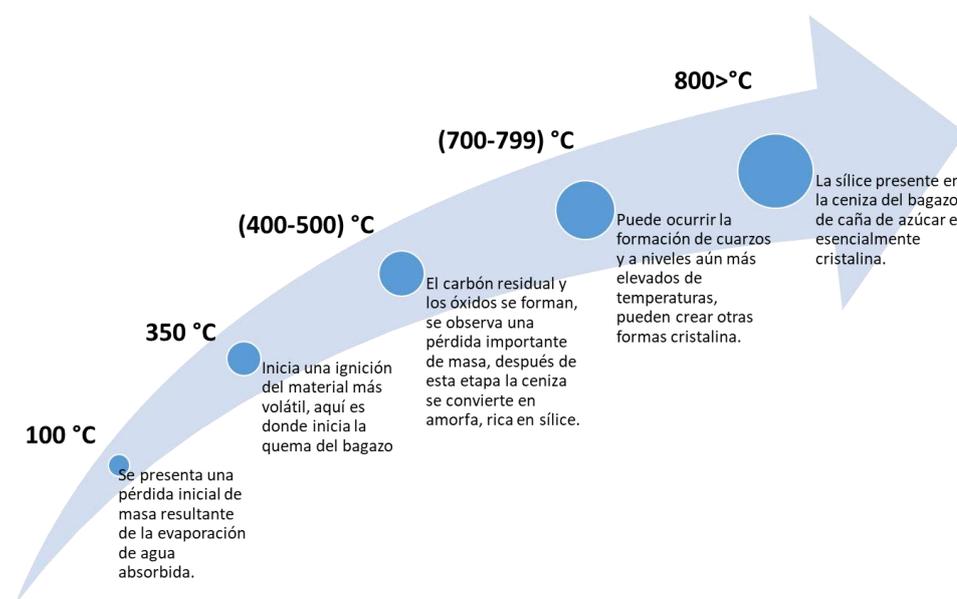


Figura 2 — Proceso de modificación en la quema de la ceniza.

Fuente: Adaptación Chávez (2017, p. 42).

3.3 Marco conceptual

- Aditivos:** hace referencia a los elementos naturales que son tanto orgánicos como inorgánicos, en donde su propósito es cambiar los componentes físicos de los materiales de naturaleza orgánica (resinas) o inorgánica, cuya inclusión tiene como objeto modificar las propiedades físicas de los materiales amontonado en estado fresco (CHÁVEZ, 2017, p. 7).
- Agregados:** se refiere a la etapa que está descontinuada del hormigón y son recursos que se encuentran inmersos en la mezcla, estos acaparan el 75 % aproximadamente de la densidad de la unidad cúbica del hormigón (CHÁVEZ, 2017, p. 5).
- Clínker:** Dicho producto está conformado primordialmente por silicatos cálcicos. Este se obtiene por calentamiento hasta una temperatura que no podrá ser inferior a la temperatura de fusión incipiente de una mezcla homogénea finamente molida en proporciones adecuadas, formada principalmente por óxidos de calcio (CaO) y silicio (SiO_2) y por óxidos de aluminio (Al_2O_3) y óxido férrico (Fe_2O_3) en proporciones menores (SÁNCHEZ, 2007, p. 17).
- Cemento:** este recurso es obtenido mediante un ligue realizado por arcillas calcinadas y caliza, para luego ser trituradas, que tiene la ventaja de endurecerse al entrar en una interacción con el agua (CALLA, 2017, p. 3).

- e) **Concreto Fast Track:** Este es un hormigón elaborado con el fin de generar alta solidez inicial, que se da sobre todo en pavimentos, que no genere impedimentos al tránsito por más de un día (DEZA y YOVERA, 2016, p. 66).
- f) **Densidad relativa:** es un adicional a la correlación entre su masa y la del agua con igual volumen. (BALTAZAR, 2013, p. 13).
- g) **Diseño de mezcla del concreto:** la elaboración de liga es la administración precisa que debe existir entre los elementos del hormigón para elaborar un concreto con la solidez y resistencia que se quiere (DEZA y YOVERA, 2016, p. 66).
- h) **Relación agua – cemento:** la correlación existente entre el agua y el cemento genera un parámetro fundamental en la constitución del concreto, lo cual tiene influencia sobre la solidez, la resistencia y la retracción del concreto (CALLA, 2017, p. 4).
- i) **Resistencia a la flexión del concreto:** esta se trata de una dimensión de la firmeza de la resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzado. Se mide mediante la aplicación de cargas a vigas de concreto de 6 x 6 pulgadas (150 x 150 mm) de sección transversal y con luz de como mínimo tres veces el espesor (SALINAS, 2015, p. 22).
- j) **Resistencia de la compresión del concreto:** se refiere a la compactación que puede significar la medida en su mayor dimensión de la firmeza a carga axial de moléculas de hormigón (SALINAS, 2015, p. 22).



CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

Según TAMAYO (2007, p. 43), “El tipo de investigación aplicada tiene como fin principal resolver un problema en un periodo de tiempo corto. Dirigida a la aplicación inmediata mediante acciones concretas para enfrentar el problema. Por tanto, se dirige a la acción inminente y no al desarrollo de la teoría y sus resultados, mediante actividades precisas para enfrentar el problema”.

La investigación se enmarco de manera aplicada y correlacional, dado que los hallazgos de los resultados permitieron solventar las problemáticas referentes a la construcción, especialmente a los elementos del hormigón, en donde se evidencio el comportamiento con respecto a la resistencia a la compresión cuando se genera un reemplazo al referirse al contenido porcentual en peso total de los agregados finos 1, 3, 5, 10 y 15 % por cenizas de bagazo de caña de azúcar.

4.2 Diseño de la investigación

Según PALELLA y MARTINS (2012, p. 86) los estudios experimentales se centran en la manipulación de una o más variables, con el propósito de describir por qué causa o motivo sucede la circunstancia.

Debido a la naturaleza de las variables, el estudio tuvo un diseño experimental, ya que se estudiaron las variables, manipulando la composición porcentual correspondiente a la ceniza obtenida por la quema de bagazo, la cual es parte de la caña de azúcar, en donde se incluyen aditivos finos, y permitiendo la medición objetiva y anotando sus comportamientos en los instrumentos que dieron oportunidad a recoger información, de tal manera que la hipótesis establecida sea comprobada a través de datos cuantificables.



4.3 Descripción ética de la investigación

El estudio de la investigación se llevó a cabo siguiendo los principios éticos para la investigación según reglamento de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.

4.4 Población y muestra

En este estudio el universo fue el grupo de probetas que fueron relativos al diseño del hormigón para $f'c= 210$ y 280 kg/cm^2 . Estas se mantuvieron establecidas por las variables consideradas, es decir, la variable independiente: ceniza de bagazo de caña de azúcar, así como la variable dependiente, la cual es: resistencia a la compresión del concreto.

La Norma Técnica Peruana NTP 339.183 establece que la cantidad mínima de especímenes por cada edad (7, 14 y 28 días) es de tres (03) probetas, sin embargo por tratarse de muestras de concreto Fast-Track se consideraron las siguientes edades para llevar a cabo el estudio: 12, 24, 48, y 72 horas, por lo que la conformación de muestra fue de probetas cilíndricas de concreto, destacando una elaboración de patrón de $f'c= 210$ y 280 kgf/cm^2 , respectivamente para ensayos a la resistencia a la compresión evidenciados según como se muestra en la Tabla 8, lo que corresponde un total de 144 probetas.

Tabla 8 — Cantidad de especímenes realizados en la investigación.

Edades del concreto (Horas)	12	24	48	72	Total
Resistencia a la compresión $f'c$ (kgf/cm ²)	210				
Diseño patrón concreto Fast-Track	3	3	3	3	72
Diseño concreto Fast-Track + 1 % CBCA	3	3	3	3	
Diseño concreto Fast-Track + 3 % CBCA	3	3	3	3	
Diseño concreto Fast-Track + 5 % CBCA	3	3	3	3	
Diseño concreto Fast-Track + 10 % CBCA	3	3	3	3	
Diseño concreto Fast-Track + 15 % CBCA	3	3	3	3	
Resistencia a la compresión $f'c$ (kgf/cm ²)	280				
Diseño patrón concreto Fast-Track	3	3	3	3	72
Diseño concreto Fast-Track + 1 % CBCA	3	3	3	3	
Diseño concreto Fast-Track + 3 % CBCA	3	3	3	3	
Diseño concreto Fast-Track + 5 % CBCA	3	3	3	3	
Diseño concreto Fast-Track + 10 % CBCA	3	3	3	3	
Diseño concreto Fast-Track + 15 % CBCA	3	3	3	3	
TOTAL					144

4.5 Procedimiento

Se consideró el siguiente diagrama de flujo (Figura 3), para llevar a cabo la investigación.

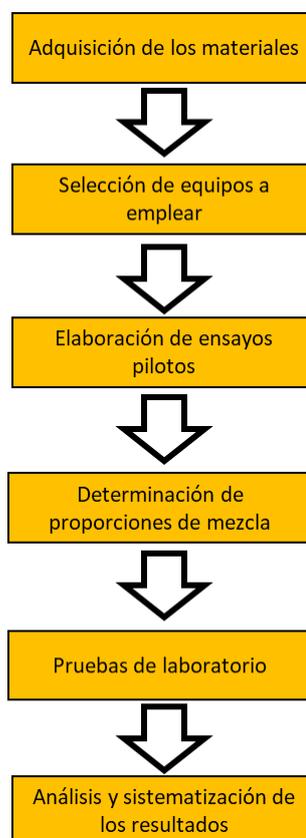


Figura 3 — Diagrama general de flujo del procedimiento considerado.

4.5.1 Adquisición de los materiales

A continuación, se destacan los materiales que fueron fundamentales y necesarios para la ejecución de la presente investigación en la tabla 9.

Tabla 9 — Materiales necesarios.

Materiales	Descripción
Cemento	Portland tipo I (Yura)
Agregado Fino	Arena (Cantera Murillo – Abancay)
Agregado Grueso	Piedra Chancada (Cantera Murillo – Abancay)
Agua	Potable
Ceniza	Bagazo de caña de azúcar proveniente del Trapiche Espinoza de la localidad de Pachachaca - Apurímac).
Aditivo 1	Acelerante (SikaRapid 1)
Aditivo 2	Superplastificante (Hulmen W-84)

Los materiales como agregados fueron obtenidos de la cantera Murillo ubicada en el km 4,5 de la vía Abancay – Lima, las muestras se obtuvieron respetando el procedimiento indicado en las normas MTC E 201 y NTP 400.010 - 2001

La ceniza de bagazo de la caña de azúcar se obtuvo del trapiche Espinoza ubicado en la localidad de Pachachaca de la ciudad de Abancay del departamento de Apurímac.

4.5.2 Selección de equipos empleados

Para la implementación de las pruebas se utilizaron equipos dependiendo de las necesidades que se generaron con el fin de completar las características requeridas, y así poder establecer los resultados que la norma determinada.

4.5.3 Elaboración de ensayos piloto

4.5.3.1 Análisis granulométrico por tamizado:

a) Objetivo.

Ordenar las moléculas que son superiores a 75 um (retenido en el tamiz N° 200), esto a través de tamizado.

b) Principio Teórico.

El mencionado tamizado se centra en cambiar el tamiz constantemente y así recorrer circunferencias de manera que la porción se establezca en movimiento sobre la malla.

c) Equipos que se emplearon.

- Tamices de malla cuadrada, del 37,5 mm (1 1/2") hasta el 0,075 mm (N° 200).
- 01 balanza de acercamiento de 0,1 gramos y una sensibilidad a 0,1 % del peso de la muestra de agregado fino que fue ensayada.
- 01 balanza de acercamiento de 0,5 gramos y una sensibilidad a 0,1 % del peso de la muestra de agregado grueso que fue ensayada.
- Estufa, para preservar la temperatura.
- Envases, que sean óptimos para la manipulación y proceso de secado correspondiente de las muestras.

d) Procedimiento

Muestra: se alisto una porción para el ensayo, la misma que estuvo compuesto por fracciones, la cual estuvo detenida sobre el tamiz correspondiente a 4.750 mm (N° 4), y por su parte, otra que sucede en el mencionado tamiz. Estas fracciones se probaron separadamente.

Asimismo, la fracción que se encontró detenida en el tamiz correspondiente a 4,750 mm (N° 4), se identificó usando un conjunto de tamices como lo son 37,5 mm (1 1/2"), 25.0 mm (1"), 19.0 mm (3/4"), 9,5 mm (3/8"), 4,75 mm (N° 4). Por su parte, la división fina se realizó por tamizado, dependiendo de las cualidades de la porción, así como la información necesitada. Y la división de mayor tamaño que el tamiz correspondiente a 0.075 mm (N° 200), se estudió por tamizado en seco, en donde se lavó la porción inicialmente sobre el tamiz de 0,075 mm (N° 200).

e) Resultados



De acuerdo con los ensayos realizados se obtuvo las siguientes propiedades físico - mecánicas que se muestra a continuación:

Tabla 10 — Propiedades físico, mecánicas del agregado grueso.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO								
Muestra inicial	3028,0 g	Muestra lavada y secada		3015,0	Peso recipiente	0,0 g	HUSO 4	
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (g)	PESO CORR. (g)	% RET.	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA	LÍMITE INF.	LÍMITE SUP.
1 1/2	37,500	0,0	0,00	0,00 %	0,00 %	100,00 %	95 %	100 %
1	25,000	1451,0	1451,00	47,92 %	47,92 %	52,08 %	20 %	55 %
3/4	19,000	1217,0	1217,00	40,19 %	88,11 %	11,89 %	0 %	15 %
1/2	12,500	324,0	324,00	10,70 %	98,81 %	1,19 %	0 %	10 %
3/8	9,500	21,0	21,00	0,69 %	99,50 %	0,50 %	0 %	5 %
N° 4	4,750	0,0	0,00	0,00 %	99,50 %	0,50 %	0 %	4 %
N° 8	2,360	0,0	0,00	0,00 %	99,50 %	0,50 %	0 %	3 %
N° 16	1,180	0,0	0,00	0,00 %	99,50 %	0,50 %	0 %	2 %
N° 50	0,300	0,0	0,00	0,00 %	99,50 %	0,50 %	0 %	1 %
N° 200	0,075	0,0	0,00	0,00 %	99,50 %	0,50 %		
Cazuela		2,0	15,00	0,50 %	100,00 %			
	TOTAL	3015,0	3028,0	100 %				

Tabla 11 — Propiedades físico, mecánicas del agregado fino.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO								
Muestra inicial	1520,0 g	Muestra lavada y secada		1421,0	Peso recipiente	0,0 g	HUSO	
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (g)	PESO CORR. (g)	% RET.	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
3/8"	9,500	4,0	4,00	0,26 %	0,26 %	99,74 %	100 %	100 %
Nº 4	4,750	82,0	82,00	5,39 %	5,66 %	94,34 %	95 %	100 %
Nº 8	2,360	419,0	419,00	27,57 %	33,22 %	66,78 %	80 %	100 %
Nº 16	1,180	426,0	426,00	28,03 %	61,25 %	38,75 %	50 %	85 %
Nº 30	0,600	263,0	263,00	17,30 %	78,55 %	21,45 %	25 %	60 %
Nº 50	0,300	138,0	138,00	9,08 %	87,63 %	12,37 %	5 %	30 %
Nº 100	0,150	49,0	49,00	3,22 %	90,86 %	9,14 %	0 %	10 %
Nº 200	0,075	27,0	27,00	1,78 %	92,63 %	7,37 %		
Cazuela		13,0	112,00	7,37 %	100,00 %			
	TOTAL	1421,0	1520,0	100 %				

f) Normatividad del ensayo

El mencionado ensayo está centrado de acuerdo a las disposiciones establecidas en las normas, N.T.P. 400.012 y ASTM C136 (DEZA y YOVERA, 2016, p. 83).

4.5.3.2 Peso específico y absorción del agregado grueso y fino.

a) Objetivo.

Determinar las propiedades Marshall (Densidades, vacíos en mezclas), para conocer el peso específico y el porcentaje de absorción usado para los diseños de mezcla de concreto.

b) Principio Teórico.

“Peso específico aparente y nominal. En estos materiales, se define el peso específico aparente como la relación entre el peso al aire del sólido y el peso de agua correspondiente a su volumen aparente, y peso

específico nominal a la relación entre el peso al aire del sólido y el peso de agua correspondiente a su volumen nominal” (CASTAÑEDA & MOUJIR, 2014, p. 35).

c) Equipo

- Balanzas, capaz de aguantar hasta 5000 g.
- Canastillas metálicas.
- Máquinas para la suspensión, (utilizar cualquier equipo que dé lugar a suspender las canastillas de la balanza, luego de ser introducida).
- Estufa
- Material de vidrio de laboratorio (matraz aforado).
- Vaso cónico.
- Varilla de apisonar, recta o también metálica.

d) Procedimiento

Agregado grueso.

- Se incorporó todos los agregados, hasta lograr un valor mínimo requerido para completar el ensayo, posteriormente de haber deshecho los productos menores a 4,75 mm.
- Se realizó el lavado con abundante líquido (agua) hasta conseguir la eliminación por completo de cualquier sustancia que sea extraña a la superficie de las moléculas.
- Se mezcló y cuarteo hasta reducir el material a una cantidad que sea representativa para el ensayo.
- Se colocó la muestra por cuarteo en una bandeja metálica.
- Se realizó un lavado completo de los agregados.
- Se descargó en el desagüe el producto del lavado (empleando para ello un tamiz N° 8 para evitar la pérdida de material en el ensayo).
- Se retiró la porción de muestra hasta el peso continuo entre 105 y 115 °C de temperatura.
- Se pesó, al momento de estar en temperatura baja, repetir el secado con el fin de conseguir el peso continuo.



- Se trasladó los agregados gruesos a un envase de capacidad de 20 l, se agregó con agua y cubrió durante un tiempo de 24 h (el envase debe ser tarado previamente).
- Se retiró el agua, y traslado los agregados a un paño absorbente.
- Se secó los agregados en el paño absorbente hasta que la película de agua desaparezca, en este momento se logró obtener el agregado en condición de “saturado superficialmente seco.
- Se pesó la muestra
- Se secó la muestra en el horno y se pesó, hasta peso constante (peso de la muestra seca).

Agregado fino.

- Se estandarizo por completo la muestra y elimino los elementos del material que estuvieron por encima de un tamaño a 4,75 mm (tamiz No. 4).
- Se seleccionó por cuartiles, un peso de 1 kg aproximadamente.
- Se secó a 100 -110 °C, para posteriormente enfriarse a la temperatura natural en un plazo aproximado de 1 a 3 horas.
- Una vez fría se pesó, repitiendo el secado hasta lograr peso constante y luego cubrir la muestra completamente con agua durante 24 horas.
- Luego del plazo de inmersión, se decantó detalladamente el agua con el fin de prevenir la pérdida de agregados finos, así como poder extender la porción sobre una bandeja, empezando por el procedimiento de desecar el interior de las moléculas, realizando sobre ella una corriente especificada de aire a temperatura alta, mientras se emplea una agitación continua para que se lleve a cabo la desecación conforme, posteriormente se realizó el secado hasta lograr que las moléculas fluyan en libertad.
- Al momento de iniciarse la observación que se está acercando el aditivo a esta situación, se agarró fijamente al molde cónico respectivamente con su mayor diámetro ajustado sobre una superficie plana que no absorbe, permitiendo echar adentro mediante un embudo sin que exista apelmazado, posteriormente se aprisiono un número de porción suficiente a través de un aproximado de 25

golpes mediante la varilla, para poder voltear el molde cuidadosamente.

- Se ingresó primeramente en el picnómetro un agregado de 500,0 g de peso.
- Se retiró el aditivo fino respecto del matraz y posteriormente a una temperatura de 100 – 110 °C, se deseco en el horno, luego se enfrío en temperatura ambiente en un plazo de una a hora y media para establecer su peso estando seco.

e) Resultados (Salinas, 2015, p. 160).

A: Peso correspondiente a la porción partiendo del secado en el aire (g).

B: Peso correspondiente a la porción que fue saturada de forma superficial seca en el aire (g).

C: Peso correspondiente a la porción saturada en el agua (g).

Peso específico de superficie seca saturada

Ecuación 4.1:

$$Gs\ s.\ s.\ s. = \frac{B}{B - C}$$

Peso específico aparente

Ecuación 4.2:

$$Gsa = \frac{A}{A - C}$$

Absorción

Ecuación 4.3:

$$\% Abs = \frac{B - A}{A} * 100\%$$

f) Normatividad del ensayo

Agregado grueso: Esta prueba está centrada partiendo de las normas establecidas en N.T.P. 400.021 y ASTM C- 127 (Salinas, 2015, p. 160).

Agregado fino: Esta prueba está centrada partiendo de las normas establecidas en N.T.P. 400.022 y ASTM C- 128 a) (DEZA y YOVERA, 2016, p. 84).



Tabla 12 — Determinación de peso específico y absorción del agregado grueso

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO	
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01
Peso de la canastilla sumergida (g)	714
Peso de la muestra seca (g)	4238
Peso de la canastilla + muestra sumergida (g)	3417
Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	4266
Peso del agua absorbida (g)	28
Peso específico (g/cm ³)	2,71
Capacidad de absorción (%)	0,66 %

Tabla 13 — Determinación de peso específico y absorción del agregado fino

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO	
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01
Volumen del picnómetro (ml)	500
Peso del picnómetro (g)	170,0
Peso de la muestra seca (g)	497,0
Peso del picnómetro + agua + muestra (g)	982,0
Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	508,0
Peso del picnómetro + agua (g)	667,0
Peso de la muestra sumergida (g)	315,0
Peso del agua desplazada (g)	182,0
Peso del agua absorbida (g)	11,0
Peso específico (g/cm ³)	2,73
Capacidad de absorción	2,21 %

4.5.3.3 Peso unitario suelto y compactado.

a) Objetivo

Establecer el peso unitario suelto o compacto y la relación de vacíos de los áridos, tanto finos como gruesos o mixtos.

b) Principio teórico

Se considera peso unitario suelto con el fin de identificarla, por su parte, se ubica el producto que se encuentra suavemente seco en el contenedor hasta llegar al momento de derramarse y posteriormente se nivela a medida de una carilla (CASTAÑEDA y MOUJIR, 2014, p. 40)

c) Equipo

- Balanzas.
- Varilla compactadora
- Vasos de medida, resistentes, cilíndricos.
- Varilla para comprimido, metálica, recta.

d) Procedimiento

- Se colocó el agregado en el recipiente, con capas del mismo volumen, hasta completarlo. Las capas se emparejaron con la mano y se presionó con 25 golpes mediante la varilla.
- Se trató en su posibilidad de que la varilla golpee la profundidad del recipiente al momento de presionar la capa principal.
- Se generó presión con el fin de que la varilla únicamente atravesara la capa respectiva. Al momento de estar completo el primer vaso, se procede a enrasar la superficie con la varilla, manipulando como normal y se establece el peso del vaso completo en kilogramo.

e) Resultados

Masa unitaria (peso volumétrico)

Ecuación 4.4:

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

Donde:

M: peso volumétrico (kg/m³)
 G: masa del árido y molde, (kg)
 T: masa (kg)
 V: volumen (m³)
 F: factor (1/m³)

Contenido de vacíos

Ecuación 4.5:

$$\% \text{ Vacíos} = \frac{(S * M) - Da}{S * Da} * 100 \%$$

Donde:

S: es la gravedad determinada (en condición seca), establecida dependiendo con la NTE INEN 857 o la NTE INEN 856.

Da: densidad del agua, 1000 kg/m³.

f) Normatividad del ensayo

Este ensayo está basado en las normas, N.T.P. 400.017 (DEZA y YOVERA, 2016, p. 87).

Tabla 14 — Determinación del peso unitario suelto del agregado grueso

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO		
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso del molde (g)	4807	4807
Peso del molde + muestra suelta (g)	18813,0	18845,0
Peso de la muestra suelta (g)	14006,0	14038
Volumen del molde (cm ³)	9438,95	9438,95
Peso unitario suelto (gr/cm ³)	1,484	1,487
Peso específico (kg/m ³)	2711,452	2711,452
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1483,852	1487,242
Porcentaje de vacíos	45,27 %	45,15 %
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1485,547	
Porcentaje de vacíos	45,21 %	



Tabla 15 — Determinación del peso unitario compactado del agregado grueso

PESO UNITARIO VARILLADO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO		
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de capas	3	3
Número de golpes	25	25
Peso del molde (g)	4807	4807
Peso del molde + muestra varillada (g)	20152,0	19654,0
Peso de la muestra varillada (g)	15345,0	14847,0
Volumen del molde (cm ³)	9438,95	9438,95
Peso unitario varillado (g/cm ³)	1,626	1,573
Peso específico (kg/m ³)	2711,452	2711,452
Peso unitario varillado (kg/m ³)	1625,71	1572,95
Porcentaje de vacíos	40,04 %	41,99 %
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1599,33	
Porcentaje de vacíos	41,02 %	

Tabla 16 — Determinación del peso unitario suelto del agregado fino

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO		
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso del molde (g)	2007	2007
Peso del molde + muestra suelta (g)	6770	6784
Peso de la muestra suelta (g)	4763	4777
Volumen del molde (cm ³)	2831,70	2831,70
Peso unitario suelto (g/cm ³)	1,682	1,687
Peso específico (kg/m ³)	2730,769	2730,769
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1682,028	1686,972
Porcentaje de vacíos	38,40 %	38,22 %
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1684,500	
Porcentaje de vacíos	38,31 %	



Tabla 17 — Determinación del peso unitario compactado del agregado fino

PESO UNITARIO VARILLADO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO		
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de capas	3	3
Número de golpes	25	25
Peso del molde (g)	2007	2007
Peso del molde + muestra varillada (g)	7153	7155
Peso de la muestra varillada (g)	5146	5148
Volumen del molde (cm ³)	2831,70	2831.70
Peso Unitario varillado (g/cm ³)	1,817	1.818
Peso específico (kg/m ³)	2730,769	2730,769
Peso Unitario varillado (kg/m ³)	1817,283	1817,989
Porcentaje de vacíos	33,45 %	33,43 %
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1817,64	
Porcentaje de vacíos	33,44 %	

4.5.3.4 Contenido de humedad evaporable del agregado fino y grueso mediante secado

a) Objetivo.

Calcular el % de humedad vulnerable a la evaporación de la muestra con árido por medio del secado.

b) Principio teórico.

Los aditivos tienen un cierto contenido de humedad, que está vinculado directamente a la porosidad de las moléculas. La porosidad, a su vez, depende del tamaño de los poros, de su permeabilidad y de la cantidad o volumen total de los mismos. Las partículas adicionadas pueden pasar por cuatro estados, que se establecen como: (SALINAS, 2015, p. 190):



- Plenamente seco. Este se obtiene mediante 110 °C de temperatura de secado, hasta poder lograr tener un peso continuo, generalmente en 24 horas.
- Por partes seco. Se obtiene a través de la exposición al aire libre.
- Impregnado y superficialmente seco. Una situación limítrofe en la que los añadidos tienen todos sus poros llenos de agua, pero están superficialmente secos. Esta circunstancia sólo se consigue en el laboratorio.
- Todo mojado. Todos los aditivos están llenos de agua e incluso en la superficie hay agua libre.

c) Equipo.

- Balanza.
- Recipiente para muestra.
- Fuente de calor.
- Agitador.

d) Procedimiento

- Identificar la porción de la masa de 0,1 % aproximadamente.
- Se secó la porción de muestra por completo en el contenedor con la fuente de calor elegida, evitando la pérdida de partículas.
- La porción estuvo completamente seca cuando se presenta una pérdida adicional de 0,1 % la cual es referente en masa.
- Se identificó la masa de la porción que está seca con 0,1 % posteriormente de haber sido enfriado para no afectar la balanza.

e) Resultado

Lo comprendido referente a la humedad fue calculado a través del uso de la fórmula a continuación:

Ecuación 4.6:

$$P = \frac{W - D}{D} * 100 \%$$

Donde:

P: humedad (%)

W: es la masa inicial (g)

D: material seco (g)

f) Normatividad del ensayo

El presente ensayo está desarrollado bajo las determinaciones en las normas, N.T.P. 339.185 y ASTM C 535 (CASTAÑEDA y MOUJIR, 2014, p. 50).

Tabla 18 — Determinación del contenido de humedad del agregado grueso

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO	
ENSAYO	1
Cápsula N°	1
Peso agregado húmedo + recipiente (g)	3028,00
Peso agregado seco + recipiente (g)	3028,00
Peso del agua (g)	0,00
Peso del recipiente (g)	0,00
Peso neto del suelo seco (g)	3028,00
% de humedad	0,00
w (%) Promedio =	0,00



Tabla 19 — Determinación del contenido de humedad del agregado fino

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO	
ENSAYO	1
Cápsula N°	1
Peso agregado húmedo + recipiente (g)	1526,00
Peso agregado seco + recipiente (g)	1520,00
Peso del agua (g)	6,00
Peso del recipiente (g)	0,00
Peso neto del suelo seco (g)	1520,00
% de humedad	0,39
w (%) Promedio =	0,39

4.5.4 Determinación de las proporciones de la mezcla

Las mezclas fueron diseñadas de acuerdo al método ACI COMITÉ 211 y consistieron en 6 mezclas (mezcla estándar, mezcla con una dosificación de 1, 3, 5, 10 y 15 % de CBCA por peso de agregado fino y el diseño patrón) para cada f_c : 210 y 280 kgf/cm², igualmente, dando un total de 144 probetas, las cuales serán ensayadas en compresión uniaxial de acuerdo a la norma ASTM C 39 a edades de 12, 24, 48 y 72 horas, como se muestra en el diseño de mezclas en el anexo N° 5 y anexo N° 6.

4.5.5 Pruebas de laboratorio

4.5.5.1 Método estándar de prueba para la resistencia a la compresión de elementos cilíndricos de concreto.

El procedimiento implica la aplicación de una carga de compresión axial a los cilindros de fundición o a las extracciones de diamante a una frecuencia estándar dentro de un rango prescrito mientras se produce el fallo. La capacidad de compresión de la probeta se determina dividiendo la carga máxima alcanzada durante el ensayo por el área de la sección transversal de la probeta (DEZA y YOVERA, 2016, p. 160).

a) El aparato.

La prensa utilizada para la prueba en esta tesis conto con un certificado que demuestra que esta correctamente calibrada y capaz de proporcionar la carga (ver anexo N° 8).

b) Probetas

Las probetas utilizadas en esta tesis se realizaron de acuerdo con el procedimiento establecido en el manual de ensayo de materiales MTC E 702, según lo indicado en la sección 5.1 de este manual las muestras cilíndricas pueden ser de varios tamaños, siendo el mínimo de 50,0 mm (2") de diámetro por 100 mm (4") de longitud.

Así mismo, la norma ASTM C-39 indica que las probetas a probar estándar son cilindros de concreto de 150x300 mm o 100x200 mm. Pueden utilizarse cilindros de otras dimensiones, siempre y cuando cumplan con la relación Longitud/Diámetro = 2. La diferencia de diámetro de un espécimen individual con respecto a los demás no debe ser mayor que 2 %. El número mínimo de especímenes es de 2 para especímenes de 150 mm de diámetro y 3 para especímenes de 100 mm de diámetro.

c) Procedimiento

- El ensayo de las muestras curadas en húmedo se realizó tras su retirada del almacenamiento en húmedo.
- Los cilindros se protegieron de la pérdida de humedad mediante un procedimiento adecuado durante el período que transcurra entre la retirada del almacenamiento de la humedad y las pruebas.
- Los cilindros se ensayaron en ambientes húmedos.
- Todas las probetas de ensayo para una edad de ensayo indicada se rompieron dentro del tiempo admisible de las tolerancias prescritas en la metodología.
- Se situó el bloque de rotura inferior en el cabezal de la máquina de ensayo.
- Se coloque el bloque de ruptura superior justo debajo del husillo principal.



- Se limpió las superficies de contacto de los bloques superior e inferior y las de la pieza de ensayo y se colocó el cilindro en el bloque de ruptura inferior.
- Se alineo cuidadosamente los pasadores del bloque de prueba con el centro de presión de la rótula del bloque de asiento.
- Sin detenimiento, se aplicó la carga de manera continua.
- La carga se aplicó a una frecuencia de movimiento equivalente a una tasa de deformación de la muestra de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s. El ritmo de movimiento previsto se mantuvo durante la última mitad de la fase de carga prevista.
- En la aplicación de la primera mitad de la etapa de carga temprana, se autorizó una alta tasa de carga. La alta tasa de carga se aplicó de forma controlada.
- No se ajustó la rapidez de desplazamiento cuando se aplicó la última carga y la velocidad de deformación disminuyó debido a la rotura de la probeta.

Tabla 20 — Tolerancia permisible por edad de ensayo.

Edades	Tolerancia
12 horas	$\pm 0,25$ h
24 horas	$\pm 0,5$ h
48 horas	$\pm 1,0$ h
72 horas	$\pm 2,0$ h

d) Cálculos.

Se determinó la fuerza de compresión de la probeta dividiendo la carga útil máxima alcanzada por la probeta durante el ensayo entre el área media de la sección transversal determinada y se expresó el resultado con una precisión de 0,1 MPa. Si la relación longitud/diámetro de la muestra de ensayo resultó inferior o igual a 1,75, se corrigió el resultado según el siguiente cuadro.

Tabla 21 —Relación longitud - diámetro del espécimen de concreto

L/D	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor	0,98	0,96	0,93	0,87

e) Normatividad del ensayo

El presente ensayo se centró de acuerdo a la norma ASTM 39/C 39 M-01 (DEZA y YOVERA, 2016, p. 107) y el Manual de Ensayo de Materiales MTC E 704.

4.5.6 Análisis y sistematización de los resultados.

Dentro del proyecto estadístico del presente estudio, se llevó a cabo la manipulación del programa excel en la realización de curvas, gráficos, entre otros, con los resultados obtenidos de cada ensayo variando el contenido del porcentaje de CBCA según la respuesta: firmeza a la compactación, dichos resultados, gráficos y análisis se describen en el capítulo V.

4.6 Técnica e instrumentos

El instrumento que se llevó a cabo para abordar el estudio, fue la ficha de registro. Según TAMAYO (2003) “la ficha de registro contiene los aspectos del fenómeno que se consideran esenciales y dos aspectos diversos, una representación y un contenido” (p. 124).

De igual forma, es importante acotar que el instrumento se validó, empleando la técnica de juicio de experto. La validación, de acuerdo HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA (2014), señala que: “se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que quiere medir” (p. 243).

Es por ello, que en el presente estudio se manipuló como técnica para poder recoger la información necesitada a la observación directa, mediante formatos para completar los datos según ensayos, fichas de registro y guías de observación como instrumento, que dieron lugar al registro de los comportamientos de los objetos de estudio y así poder realizar los registros necesarios. Así como guías de archivos, donde están determinadas en los debidos artículos, la metodología correcta para la ejecución de ensayos de laboratorios.

En este sentido, la observación directa de acuerdo a ARIAS (2012) “es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos” (p. 69). Por lo que para el presente estudio se realizó notas directamente de los datos obtenidos en las mediciones realizadas.

4.7 Estadístico de investigación

4.7.1 Técnicas estadísticas

De acuerdo a HURTADO (2001, p. 58) la intención del estudio es emplear las estrategias y los métodos que le garantizan al investigador conseguir la comprensión, mediante el apropiado procesamiento de los datos recopilados. En relación a lo antes expuesto, para la presente investigación se aplicó herramientas que permitieron la descripción estadística, mediante un programa de tabulación, el cual dio lugar al procedimiento e interpretación de la información recogida. En el mencionado programa, la información se puso en conjunto dividido en grupos relacionados a las variables de estudio. Asimismo, se realizó un análisis ANOVA.

Al respecto de la representación por medio de gráficas, se dio a través de barras y línea, los cuales dieron lugar al mecanismo de los datos para poder analizar e interpretar de una mejor manera de los mismos, poniendo en práctica la estadística y la lógica matemática.

4.7.2 Hipótesis estadísticas

a) Hipótesis estadísticas (nula y alterna)

- Nula: Las cenizas de bagazo de caña de azúcar como agregado fino en el concreto Fast - Track no influyen significativamente en la resistencia a la compresión.
- Alterna: Las cenizas de bagazo de caña de azúcar como agregado fino en el concreto Fast – Track influyen significativamente en la resistencia a la compresión.

b) Estadístico

Los datos que se obtuvieron de las pruebas realizadas se recopilaron en tablas de excel (generando gráficas para algunos casos), asimismo dichos datos fueron posteriormente procesados mediante una correlación multivariable que



relacione las variables dependientes e independientes. Para ello, se empleó un análisis ANOVA en el MINITAP 18 Statistical Software, con objeto de afirmar o refutar las hipótesis planteadas en este estudio. El modelo presente dio lugar a determinar la influencia de cada uno de los factores que resulta una representación en la firmeza a la compactación y su interacción.

c) Nivel de significancia.

El valor $P < 0,05$, de significancia con el cual se tomará la decisión.

d) Región crítica o regla de decisión.

Si el valor P es $< 0,05$ la ceniza de bagazo influye significativamente con respecto a la compresión del concreto Fast-Track. Por otra parte, si determinado valor de P es $> 0,05$ la ceniza obtenida por el bagazo de caña de azúcar, no tiene incidencia en la resistencia a la compresión del concreto Fast-Track.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

5.1.1 Propiedades físico-mecánicas de los agregados y de la ceniza del bagazo de caña de azúcar.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que los agregados gruesos cumplen con lo indicado en la norma (NTP 400.037 ESPECIFICACIONES-AGREGADOS) como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 22 — Propiedades físico - mecánicas del agregado grueso

CARACTERÍSTICAS	AGREGADO GRUESO	REQUISITOS SEGÚN NORMA NTP 400.037
Porcentaje de finos que pasa el tamiz N° 200 (%)	0,50	< 1%
Humedad natural (%)	0,00	-
Tamaño máximo nominal (pulg.)	1	Cumple con el huso 4
Módulo de fineza	7,85	-
Huso	4	Cumple con el huso 4
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1485,55	-
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1599,33	-
Peso específico (g/cm ³)	2,71	-
Absorción (%)	0,66	-
Desgaste del agregado (%)	29,69	<50%

De acuerdo con la Norma (NTP 400 037 ESPECIFICACIONES-AGREGADOS) no se logra cumplir con los parámetros de módulo de fineza y granulometría del

agregado fino ni la ceniza de bagazo de caña de azúcar y sin embargo tomando en cuenta lo indicado en la misma norma donde menciona que se permitirá el uso de agregados que no cumplan con la granulometría especificada, cuando existan estudios que aseguren que el material producirá concreto con propiedades relevantes al menos igual a las del concreto hecho con los mismo ingredientes, requeridas para la satisfacción de las partes interesadas, en ese entender por tratarse de una investigación con los recursos de la ciudad de Abancay se realizó los ensayos correspondientes como se muestra en la tabla N° 23 y 24.

Tabla 23 — Propiedades físico - mecánicas del agregado fino

CARACTERÍSTICAS	AGREGADO FINO	REQUISITOS SEGÚN NORMA NTP 400.037
Porcentaje de finos que pasa el tamiz N° 200 (%)	7,37	<7%
Humedad natural (%)	0,39	-
Módulo de fineza	3,57	2.3 a 3.1
Peso unitario suelto (kg/m³)	1684,50	-
Peso unitario compactado (kg/m³)	1817,64	-
Peso específico (g/cm³)	2,73	-
Absorción (%)	2,21	-



Tabla 24 — Propiedades físico - mecánicas de la ceniza de bagazo caña de azúcar

CARACTERÍSTICAS	AGREGADO FINO	REQUISITOS SEGÚN NORMA NTP 400.037
Porcentaje de finos que pasa el tamiz N° 200 (%)	37.83	<7%
Humedad natural (%)	5.12	-
Módulo de fineza	1.81	2.3 a 3.1
Peso unitario suelto (kg/m ³)	473.391	-
Peso unitario compactado (kg/m ³)	556.56	-
Peso específico (g/cm ³)	1.63	-
Absorción (%)	10.75	-

5.1.2 Valores de resistencia a compresión para los concretos de 210 y 280 kgf/cm²

En la tabla N° 25 y N° 26 se muestra los resultados promedio obtenidos de los ensayos a compresión simple sobre las probetas de concreto según la Norma Técnica ASTM C – 39 (Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens) para edades de 12, 24, 48 y 72 horas; dichos datos se obtuvieron de acuerdo a cada diseño de mezcla, y a su vez remplazando con CBCA en cantidades de 1 %, 3 %, 5 %, 10 % y 15 % por peso absoluto del agregado fino, adicionado en el concreto Fast Track de $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$.

Tabla 25 — Valores de resistencia a la compresión para concreto Fast Track $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$

EDAD (Hrs.)	MEZCLA PATRÓN		DOSIFICACIÓN DE 1 %		DOSIFICACIÓN DE 3 %		DOSIFICACIÓN DE 5 %		DOSIFICACIÓN DE 10 %		DOSIFICACIÓN DE 15 %	
	$f'c$ Prom. (kgf/cm ²)	(%) Prom.										
12	49,3	23,47	43,49	20,71	55,15	26,26	16,74	7,97	9,88	4,71	8,09	3,85
24	137,65	65,55	124,16	59,12	145,79	69,43	91,73	43,68	45,64	21,73	31,84	15,16
48	219,51	104,53	210,61	100,29	246,70	117,47	225,34	107,30	147,00	70,00	115,63	55,06
72	283,16	134,84	269,41	128,29	304,84	145,16	282,67	134,61	175,01	83,34	187,18	89,13

Tabla 26 — Valores de resistencia a la compresión para concreto Fast Track $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$

EDAD (Hrs.)	MEZCLA PATRÓN		DOSIFICACIÓN DE 1 %		DOSIFICACIÓN DE 3 %		DOSIFICACIÓN DE 5 %		DOSIFICACIÓN DE 10 %		DOSIFICACIÓN DE 15 %	
	$f'c$ Prom. (kgf/cm ²)	(%) Prom.										
12	57,02	20,36	46,83	16,73	68,66	24,52	34,03	12,16	20,23	7,23	15,38	5,49
24	173,28	61,89	154,67	55,24	184,41	65,86	102,31	36,54	63,21	22,57	50,01	17,86
48	287,29	102,60	265,41	94,79	306,12	109,33	270,9	96,75	169,38	60,49	147,25	52,59
72	334,82	119,58	309,3	116,3	359,66	128,45	314,08	115,23	210,45	75,16	205,41	73,36

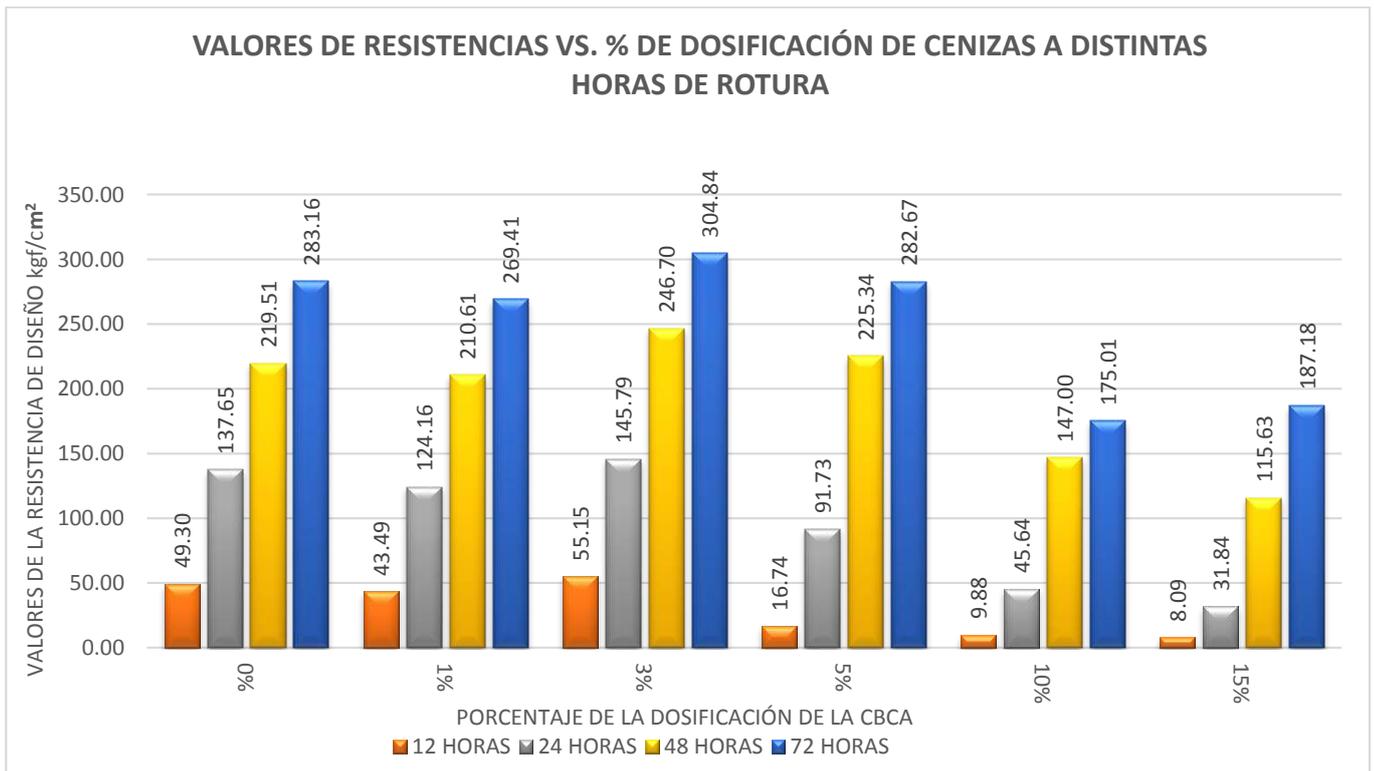


Figura 4 — Gráfico de valores resistencia a la compresión para concreto Fast Track $f'c = 210$ kgf/cm²

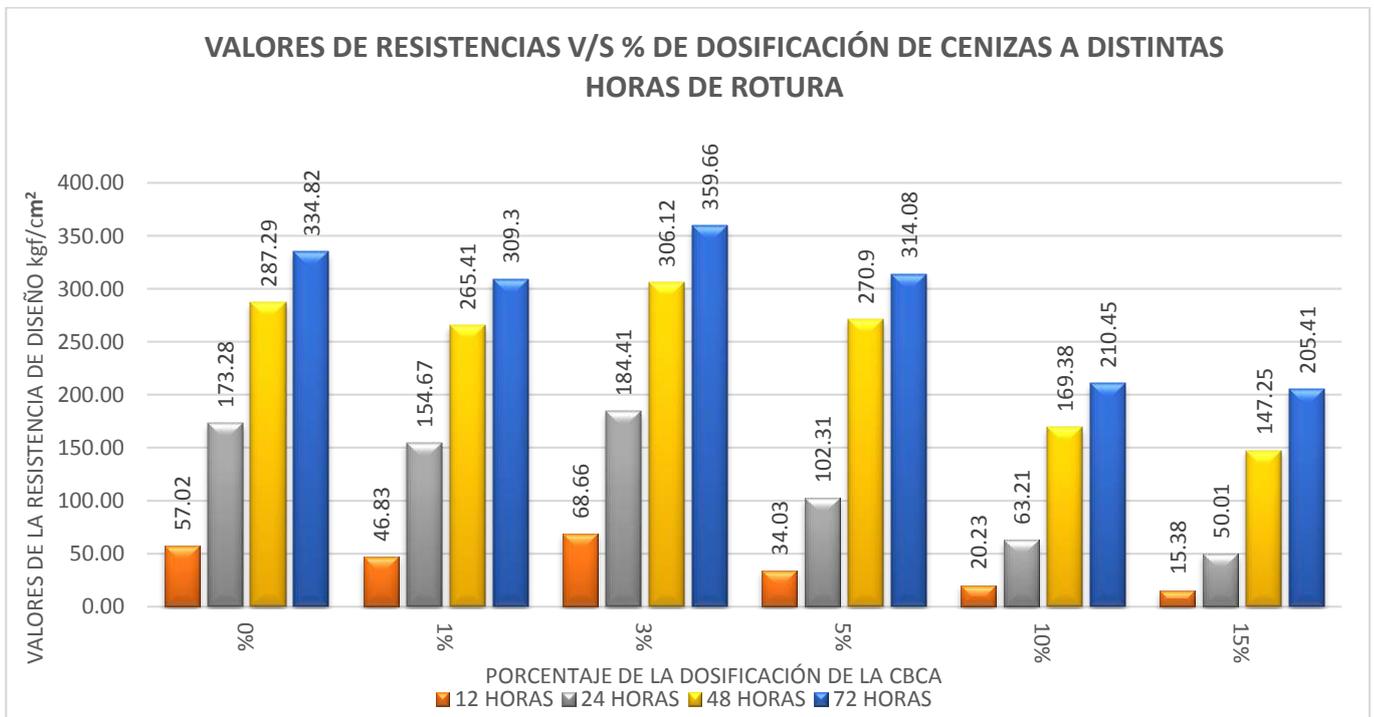


Figura 5 — Gráfico de valores resistencia a la compresión para concreto Fast Track $f'c = 280$ kgf/cm²

5.1.3 Comparación de resultados obtenidos de los ensayos a compresión.

Para realizar la comparación de los resultados obtenidos de los ensayos, se tomó en consideración las muestras con dosificaciones de 1 %, 3 %, 5 %, 10 % y 15 % de CBCA por peso absoluto de agregado fino con respecto de la muestra patrón para las edades de 12, 24, 48 y 72 horas. Para lo expuesto anteriormente se calculó el porcentaje de variación con respecto a los resultados de la muestra patrón; en las siguientes tablas se muestra dichas diferencias obtenidas:

Tabla 27 — Cuadro comparación de resultados para concreto $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$

TIPO DE MEZCLA		MEZCLA CON DOSIF. DE 1 % CBCA	MEZCLA CON DOSIF. DE 3 % CBCA	MEZCLA CON DOSIF. DE 5 % CBCA	MEZCLA CON DOSIF. DE 10 % CBCA	MEZCLA CON DOSIF. DE 15 % CBCA
Diferencia de la resistencia a la compresión comparada con la mezcla patrón.	12 HORAS	-2,76 %	2,79 %	-15,50 %	-18,76 %	-19,62 %
	24 HORAS	-6,43 %	3,88 %	-21,87 %	-43,82 %	-50,39 %
	48 HORAS	-4,24 %	12,94 %	2,77 %	-34,53 %	-49,47 %
	72 HORAS	-6,55 %	10,32 %	-0,23 %	-51,5 %	-45,71 %

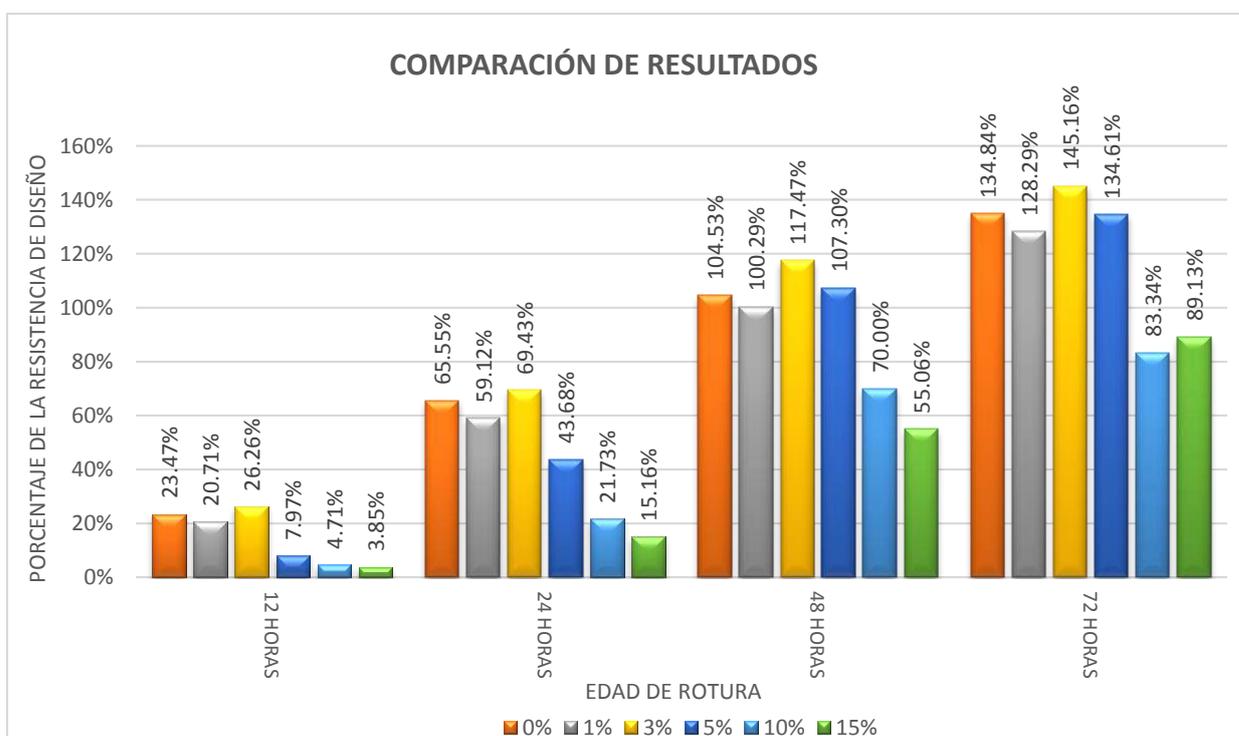


Figura 6 — Gráfico de comparación de resultados para concreto $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$

Tabla 28 — Cuadro comparación de resultados para concreto $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$

TIPO DE MEZCLA		MEZCLA CON DOSIF. DE 1 % CBCA	MEZCLA CON DOSIF. DE 3 % CBCA	MEZCLA CON DOSIF. DE 5 % CBCA	MEZCLA CON DOSIF. DE 10 % CBCA	MEZCLA CON DOSIF. DE 15 % CBCA
Diferencia de la resistencia a la compresión comparada con la mezcla patrón.	12 HORAS	-3,63 %	4,16 %	-8,20 %	-13,13 %	-14,87 %
	24 HORAS	-6,65 %	3,97 %	-25,35 %	-39,32 %	-44,03 %
	48 HORAS	-7,81 %	6,73 %	-5,85 %	-42,11 %	-50,01 %
	72 HORAS	-3,28 %	8,87 %	-4,35 %	-44,42 %	-46,22 %

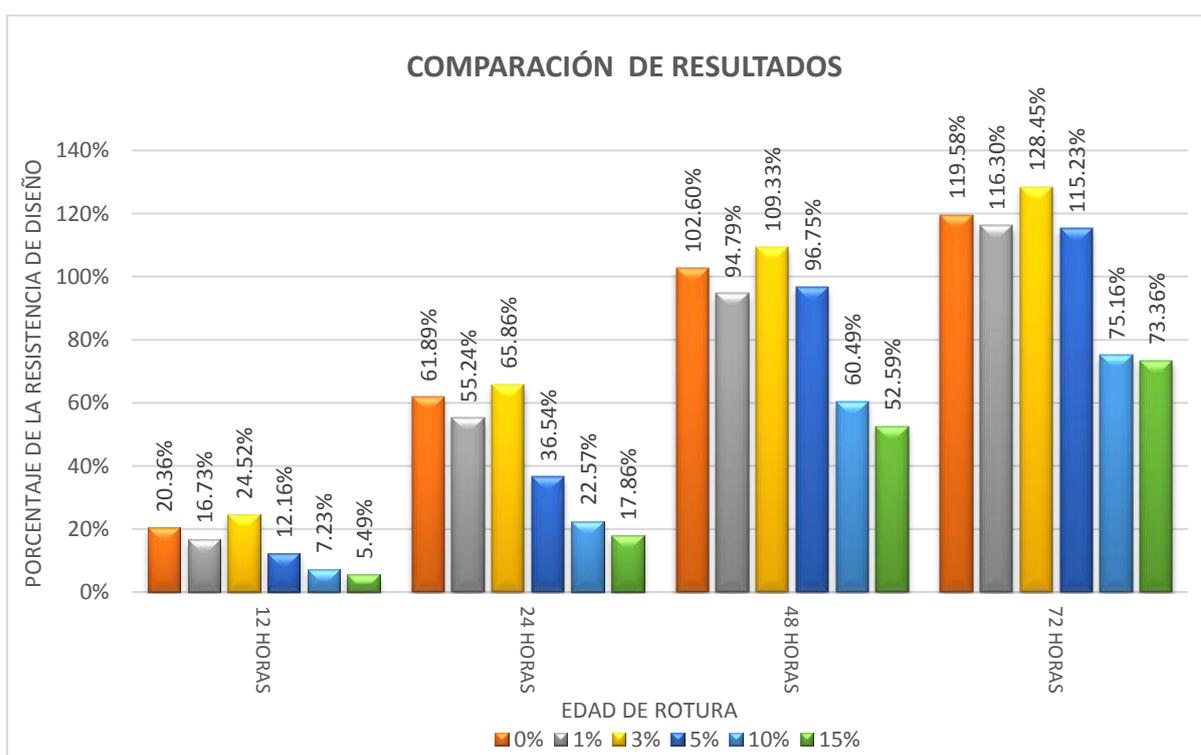


Figura 7 — Gráfico de comparación de resultados para concreto $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$

5.1.4 Determinación del porcentaje óptimo de CBCA.

Para obtener el valor del porcentaje óptimo de CBCA se realizó la gráfica de % de la resistencia a compresión vs % de dosificación de la CBCA, mediante la cual se encontró la línea de tendencia y su ecuación respectiva, a partir de entonces, se



obtiene los valores máximos con lo que se determina el porcentaje de dosificación óptima de CBCA.

Tabla 29 — Resultados obtenidos según % de dosificación de CBCA para concreto Fast - Track de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

% DE DOSIFICACIÓN	PATRÓN	1 % CBCA	3 % CBCA	5 % CBCA	10 % CBCA	15 % CBCA
R.D A LOS 12 HORAS	23,47	20,71	26,26	7,97	4,71	3,85
R.D A LOS 24 HORAS	65,55	59,12	69,43	43,68	21,73	15,16
R.D A LOS 48 HORAS	104,53	100,29	117,47	107,3	70	55,06
R.D A LOS 72 HORAS	134,84	128,29	145,16	134,61	83,34	89,13

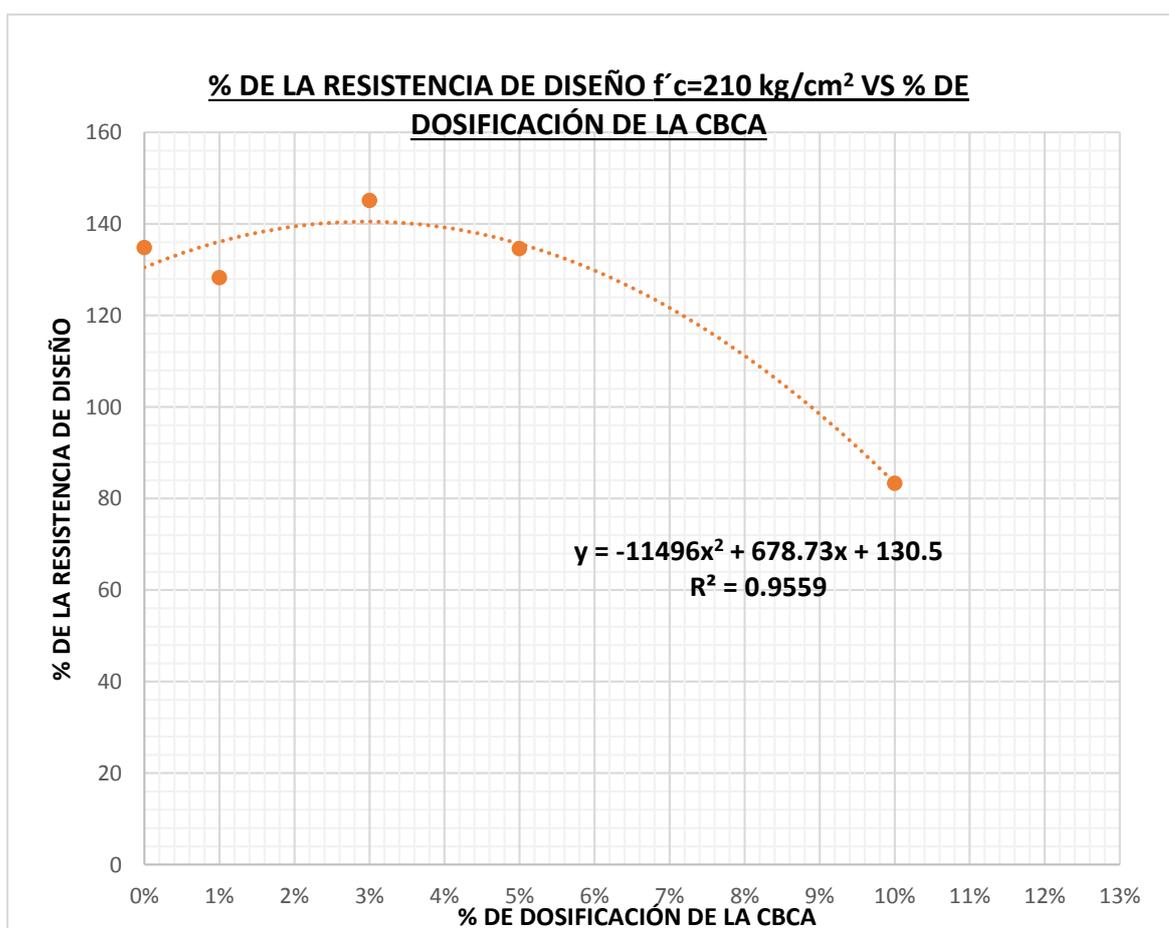


Figura 8 — Porcentaje de la resistencia a compresión vs. porcentaje de dosificación de la CBCA



De la gráfica se obtiene la siguiente ecuación cuadrática:

Ecuación 5.1:

$$y = -11496x^2 + 678,73x + 130,5$$

De esta ecuación cuadrática, se obtiene matemáticamente el valor de la ordenada máxima, el cual es el valor correspondiente al porcentaje de la dosificación óptima:

$$\% \text{ de la dosificación óptima} = 2,95 \%$$

Con el valor obtenido de la ecuación cuadrática se concluye que la dosificación óptima para una mezcla de concreto Fast Track se obtiene mejores resultados de resistencia a la compresión de concreto, usando CBCA en dosificación por peso absoluto de agregado fino es de 2,95 %.

Tabla 30 — Resultados obtenidos según % de dosificación de CBCA para concreto Fast Track de $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$.

% DE DOSIFICACIÓN	PATRÓN	1 % CBCA	3 % CBCA	5 % CBCA	10 % CBCA	15 % CBCA
R.D A LOS 12 HORAS	20,36	16,73	24,52	12,16	7,23	5,49
R.D A LOS 24 HORAS	61,89	55,24	65,86	36,54	22,57	17,86
R.D A LOS 48 HORAS	102,60	94,79	109,33	96,75	60,49	52,59
R.D A LOS 72 HORAS	119,58	116,3	128,45	115,23	75,16	73,36



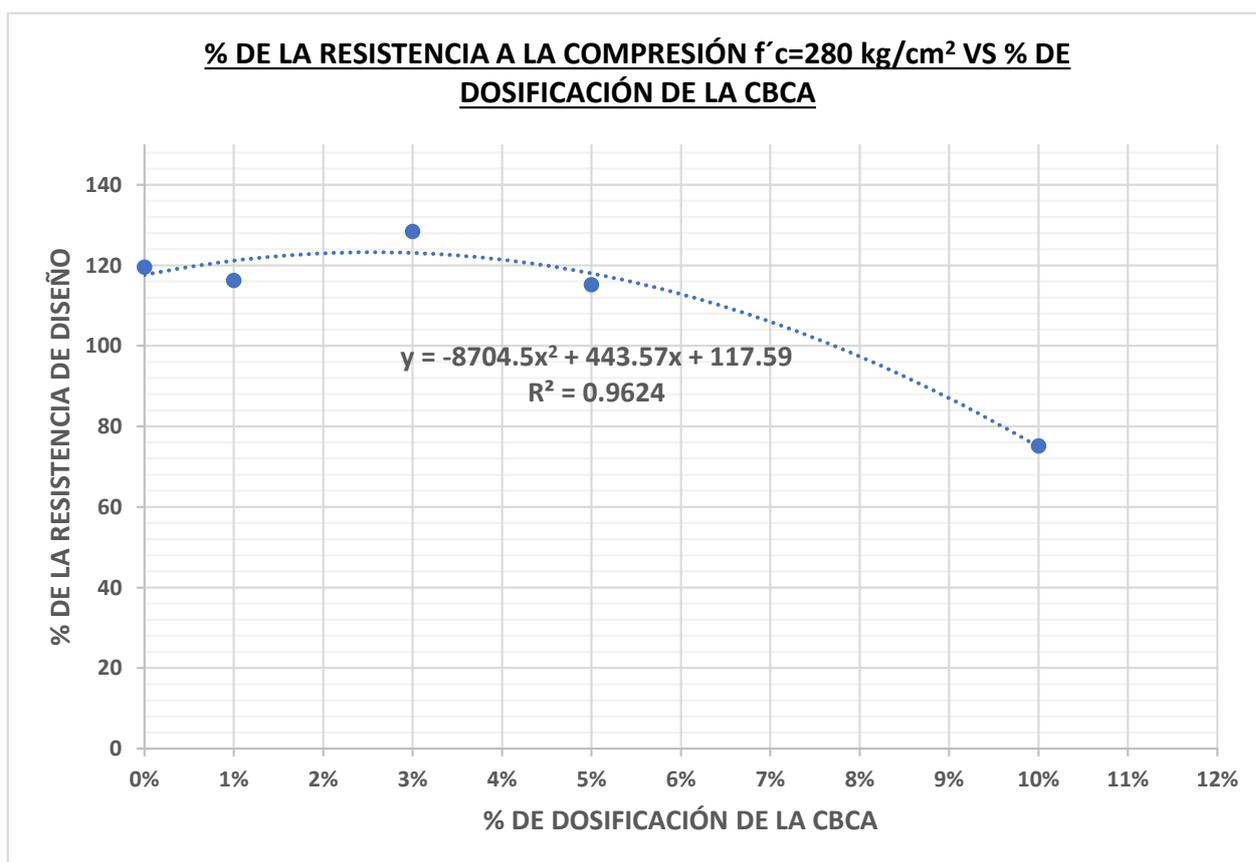


Figura 9 — Porcentaje de la resistencia a compresión vs. porcentaje de dosificación de la CBCA

De la gráfica se obtiene la siguiente ecuación cuadrática:

Ecuación 5.2:

$$y = -8704,5x^2 + 443,57x + 117,59$$

De esta ecuación cuadrática, se obtiene matemáticamente el valor de la ordenada máxima, el cual es el valor correspondiente al porcentaje de la dosificación óptima:

$$\% \text{ de la dosificación óptima} = 2,55 \%$$

Con el valor obtenido de la ecuación cuadrática se concluye que la dosificación óptima para una mezcla de concreto Fast Track se obtiene mejores resultados de resistencia a la compresión de concreto, usando CBCA en dosificación por peso absoluto de agregado fino es de 2,55 %.

5.2 Contratación de hipótesis

Modelo lineal general: Resistencia a la compresión vs. tiempo de fraguado, % dosificación de ceniza para concreto Fast Track de $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$.

Tabla 31 — Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
TIEMPO DE FRAGUADO	Fijo	4	12 H, 24 H, 48 H, 72 H
% DOSIFICACIÓN DE CENIZA	Fijo	5	1 %, 3 %, 5 %, 10 %, 15 %

Tabla 32 — Análisis de varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TIEMPO DE FRAGUADO	3	429110	143037	2415,66	0,000
% DOSIFICACIÓN DE CENIZA	4	94519	23630	399,07	0,000
TIEMPO DE FRAGUADO*% DOSIFICACIÓN DE CENIZA	12	16680	1390	23,47	0,000
Error	40	2368	59		
Total	59	542678			

Tabla 33 — Resumen del modelo

R-cuadrado			
S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	(pred)
7,69495	99,56%	99,36%	99,02%

Tabla 34 — Coeficientes

Término	Coef.	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	136,647	0,993	137,55	0,000	
TIEMPO DE FRAGUADO					
12 H	-109,91	1,72	-63,88	0,000	1,50
24 H	-48,82	1,72	-28,37	0,000	1,50
48 H	51,55	1,72	29,96	0,000	1,50
% DOSIFICACIÓN DE CENIZA					
1,00 %	25,27	1,99	12,72	0,000	1,60
3,00 %	50,49	1,99	25,41	0,000	1,60
5,00 %	17,47	1,99	8,79	0,000	1,60
10,00 %	-42,27	1,99	-21,27	0,000	1,60
TIEMPO DE FRAGUADO * % DOSIFICACIÓN DE CENIZA					
12 H: 1,00 %	-8,52	3,44	-2,48	0,018	2,40
12 H: 3,00 %	-21,75	3,44	-6,32	0,000	2,40
12 H: 5,00 %	-27,47	3,44	-7,98	0,000	2,40
12 H: 10,00 %	25,42	3,44	7,39	0,000	2,40
24 H: 1,00 %	11,06	3,44	3,21	0,003	2,40
24 H: 3,00 %	7,48	3,44	2,17	0,036	2,40
24 H: 5,00 %	-13,57	3,44	-3,94	0,000	2,40
24 H: 10,00 %	0,06	3,44	0,02	0,986	2,40
48 H: 1,00 %	-2,86	3,44	-0,83	0,410	2,40
48 H: 3,00 %	3,74	3,44	1,09	0,284	2,40
48 H: 5,00 %	19,67	3,44	5,71	0,000	2,40
48 H: 10,00 %	1,07	3,44	0,31	0,758	2,40

Descripción:

Nivel de significancia (Valor de P) $P < 0,05$

El valor crítico observado es 0,000 es menor que 0,05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se tiene evidencia estadística para afirmar que: Las cenizas de bagazo de caña de azúcar como agregado fino en el concreto Fast-Track influyen significativamente en la resistencia a la compresión.

Modelo lineal general: Resistencia a la compresión vs. tiempo de fraguado, % dosificación de ceniza para concreto Fast Track de $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$.

Tabla 35 — Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
TIEMPO DE FRAGUADO	Fijo	4	12H, 24H, 48H, 72H
% DOSIFICACIÓN DE CENIZA	Fijo	5	1 %, 3 %, 5 %, 10 %, 15 %

Tabla 36 — Análisis de varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TIEMPO DE FRAGUADO	3	570231	190077	17143,61	0,000
% DOSIFICACIÓN DE CENIZA	4	139316	34829	3141,33	0,000
TIEMPO DE FRAGUADO*% DOSIFICACIÓN DE CENIZA	12	25021	2085	188,06	0,000
Error	40	443	11		
Total	59	735011			

Tabla 37 — Resumen del modelo

R-cuadrado			
S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	(pred)
3,32977	99,94%	99,91%	99,86%



Tabla 38 — Coeficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	165,963	0,430	386,08	0,000	
TIEMPO DE FRAGUADO					
12 H	-128,935	0,745	-173,17	0,000	1,50
24 H	-55,042	0,745	-73,93	0,000	1,50
48 H	65,179	0,745	87,54	0,000	1,50
% DOSIFICACIÓN DE CENIZA					
1,00 %	31,341	0,860	36,45	0,000	1,60
3,00 %	63,747	0,860	74,15	0,000	1,60
5,00 %	16,510	0,860	19,20	0,000	1,60
10,00 %	-50,147	0,860	-58,33	0,000	1,60
TIEMPO DE FRAGUADO * % DOSIFICACIÓN DE CENIZA					
12: 1,00 %	-21,54	1,49	-14,46	0,000	2,40
12: 3,00 %	-32,11	1,49	-21,57	0,000	2,40
12: 5,00 %	-19,50	1,49	-13,10	0,000	2,40
12: 10,00 %	33,35	1,49	22,40	0,000	2,40
24: 1,00 %	12,40	1,49	8,33	0,000	2,40
24: 3,00 %	9,74	1,49	6,54	0,000	2,40
24: 5,00 %	-25,12	1,49	-16,87	0,000	2,40
24: 10,00 %	2,44	1,49	1,64	0,110	2,40
48: 1,00 %	-0,41	1,49	-0,27	0,786	2,40
48: 3,00 %	11,22	1,49	7,54	0,000	2,40
48:5,00 %	23,24	1,49	15,61	0,000	2,40
48:10,00 %	-11,62	1,49	-7,80	0,000	2,40



Descripción:

Nivel de significancia (Valor de P) $P < 0,05$

El valor crítico observado es 0,000 es menor que 0,05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se tiene evidencia estadística para afirmar que: Las cenizas de bagazo de caña de azúcar como agregado fino en el concreto Fast-Track influyen significativamente en la resistencia a la compresión.

5.3 Discusión

- En el numeral 5.1.2 se describen los resultados de la resistencia a la compresión del concreto Fast-Track, donde se muestran los valores promedios para cada porcentaje de remplazo de CBCA (1 %, 3 %, 5 %, 10 % y 15 %) y para edades de 12, 24, 48 y 72 horas, donde se observa que con la primera adición de 1 % de CBCA disminuye la resistencia a la compresión, por otra parte con la adición de 3 % de CBCA se observa un incremento en la resistencia superando la resistencia del concreto patrón Fast-Track, mientras que a mayor incremento de CBCA las resistencias a compresión disminuyen notoriamente. De acuerdo a lo descrito y los valores de la curva obtenida en el ítem 5.1.4, es evidente que la dosificación óptima de la CBCA es del 3 %.
- En la tesis titulada como “Empleo de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración del concreto hidráulico” (Chávez, 2017), concluye que la adición de la CBCA, en el concreto de $f'c=250$ kgf/cm² incrementa la resistencia a la compresión en un 21,88 %, utilizando un 3 % del volumen absoluto del agregado fino, así mismo menciona que la resistencia del concreto con CBCA en un 5 % disminuye en 8,17 % y con el 1 % disminuye en 16,59 % con respecto a la adición con 3 %. Concluyendo así que el porcentaje óptimo de CBCA que genera mayor incremento de la resistencia del concreto es del 3,24 %.
- Segundo (2018, p. 1) en su trabajo de tesis titulado como “Ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustituto parcial de cemento Portland en la elaboración de concreto $f'c=210$ kgf/cm²”, en sus conclusiones considera que la CBCA tiene un contenido de un material tipo puzolánico y con características parecidas a las del cemento Portland, por lo tanto obtuvo resultados positivos adicionando 6 y 8 %, sin embargo, sustituyendo 10 % de CBCA los resultados a la prueba de resistencia a la compresión disminuyeron en las edades de 14 y 28 días; por lo que señala que la sustitución al 8 % de CBCA en reemplazo del cemento Portland es la más significativa en incremento de la resistencia a la compresión respecto al patrón.



- Se encuentra una semejanza con la investigación de Chávez Bazán (Cajamarca, 2017) donde se obtuvo resultados promedio óptimo del 3 % para la adición de CBCA, difiriendo en que Chávez realizó su investigación en un concreto convencional, mientras la presente investigación se realizó en un concreto Fast-Track.
- Calla (2017) en su estudio denominado “Concreto Fast Track con aditivos superplastificantes y acelerantes de resistencias iniciales con cemento portland tipo He”, concluye que para una edad de 72 horas el concreto patrón obtiene una resistencia a la compresión promedio de 158,43 kgf/cm² por otra parte el concreto Fast Track obtiene una resistencia de 286,95 kgf/cm², este valor supera la resistencia mínima (280 kgf/cm²) establecida según el método simplificado de la ACPA, por lo que se daría inicio al tráfico del pavimento de concreto a los 3 días del vaciado. En la presente investigación también se obtuvo resultados de concreto Fast-Tack con adición de CBCA con reemplazo al peso absoluto del agregado fino que superan las resistencias de diseño patrón 210 kgf/cm² y 280 kgf/cm² a la edad de 72 horas, como se muestra en la tabla N°25 y tabla N°26.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Al término de la presente investigación se concluye lo siguiente:

- El remplazo de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, en la elaboración del concreto Fast-Track de $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ genera un incremento en la resistencia a la compresión, utilizando un 3% del peso del agregado fino, por lo que influyen significativamente en la resistencia a la compresión.
- Las propiedades físico-mecánicas de los agregados y de la ceniza del bagazo de caña de azúcar cumplen con lo estipulado en la Norma Técnica 400.037 (AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto) para la elaboración del concreto, cuyos resultados se muestran en el ítem 5.1.1.
- La sustitución del peso de agregado fino por 3% de cenizas de bagazo de caña de azúcar influye en el incremento de los valores de resistencia a compresión para el concreto Fast-Track con $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c= 280 \text{ kgf/cm}^2$, respecto a la edad de rotura, según va incrementando las horas, mientras que la sustitución del peso de agregado fino por 1, 5, 10 y 15 % de cenizas de bagazo de caña de azúcar hace que disminuya los valores de resistencia a compresión para el concreto Fast-Track con $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c= 280 \text{ kgf/cm}^2$ como se muestra en la tabla N° 27 y tabla N° 28 (comparación de resultados).
- Analizando los resultados obtenidos mostrados en la tabla N° 25 y tabla N° 26 se observa que para a mezcla patrón Fast-Track de $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$ para una edad de 72 horas se tiene una resistencia a la compresión de 134,84 % y para la dosificación con 1, 3, 5, 10, 15 % de CBCA se tiene una resistencia 128,29, 145,16, 134,61, 83,34 y 89,13 %, teniendo diferencias de -6,55, +10,32, -0,23, -51,5 y -45,71 % respectivamente respecto al concreto patrón Fast-Track, por otra parte para la mezcla Fast-Track patrón de $f'c= 280 \text{ kgf/cm}^2$ para una edad de 72 horas se tiene una resistencia a la compresión de 119,58 % y para la dosificación con 1, 3, 5, 10, 15 % de CBCA se tiene una resistencia 116,3, 128,45, 115,23, 75,16 y 73,36 %, teniendo



diferencias de -3,28, +8,87, -4,35, -44,42 y -46,22 % respectivamente respecto al concreto patrón Fast-Track, por lo descrito, se concluye que los resultados obtenidos en los ensayos de la nueva mezcla de concreto con la ceniza de bagazo de caña de azúcar se diferencian significativamente de los obtenidos en el concreto sin la adición de la ceniza.

- El porcentaje óptimo de ceniza de bagazo de caña de azúcar que genera mayor incremento en la resistencia a la compresión del concreto es del 2,95 % y 2,55 % del peso del agregado fino, incrementando en +10,32 y +8,87 % para los concretos Fast-Track $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c= 280 \text{ kgf/cm}^2$ respectivamente para una edad de 72 horas, el cual se obtuvo mediante la gráfica resistencia a compresión vs. dosificación.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda el reciclaje de la ceniza de bagazo de caña de azúcar para la elaboración del concreto Fast-Track en la construcción de pavimentos rígidos, puesto que incrementa la resistencia a la compresión, con una dosificación de 3,0 % por peso absoluto del agregado fino, habilitando de esta manera el tráfico en un plazo máximo de 72 horas.
- Se recomienda seguir la investigación en esta línea, reciclando este y otros desechos agroindustriales, ampliando estos conocimientos a otras áreas de la construcción a fin que sea de beneficio de toda la región de Apurímac.
- Se recomienda realizar una investigación completa de la CBCA, con la finalidad de determinar la influencia de la temperatura de calcinación del bagazo de caña de azúcar para la producción de álcali sílice durante este proceso.
- Se recomienda ensayar más proporciones de adición de acelerantes y superplastificantes para la elaboración del concreto Fast-Track, para encontrar una óptima dosificación de aditivos y de esta manera aminorar costos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIAS, Fidias. *El proyecto de investigación. 4^a ed. Episteme: Caracas, 2014. 200 pp. ISBN: 4512372015.*

BALTAZAR, Julio. *Aplicación de normas ASTM para pruebas al concreto en estado fresco para obtener una certificación ACI. Tesis (Ingeniería Civil). Guatemala: Universidad Mariano Gálvez de Guatemala, 2013, 156, pp.*

CALLA, Raúl. *Concreto Fast Track con aditivos super - plastificantes y acelerantes de resistencias iniciales con cemento portland tipo He Concreto Fast Track con aditivos super - plastificantes y acelerantes de resistencias iniciales con cemento portland tipo He. Revista Científica Andina - Science & Humanities, (1): 1-16, 2017.*

CASTAÑEDA, Luis y MOJUIR, Yalil. *Diseño y aplicación de concreto poroso para pavimentos. Tesis (Ingeniería Civil). Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 2014, 132 pp.*

Ceniza de bagazo de caña como aditivo al cemento Portland para la fabricación de elementos de construcción por GIRALDO CAMILO [et al.]. Acta Agronómica, 2012. [fecha de consulta: 21 de marzo del 2020].

Disponible en <http://www.intercement.com/RS2010/es/como-funciona-o-mer->

CHÁVEZ, Cesar. *Empleo de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración del concreto hidráulico. Tesis (Ingeniería Civil). Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. 133 pp.*

Disponible en http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1147/Tesis-Ronald_Alcántara-Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DEZA, Evelyn y YOVERA, Teresa. *Comparación del concreto Fast-Track y el concreto convencional para el diseño de pavimentos rígidos. Tesis (Ingeniería Civil). Perú: Universidad Señor de Sipán, 2016, 256 pp.*

ESCALANTE, José. *Materiales alternativos al cemento Pórtland, México. Avance y Perspectiva 1 (1), 79-90 pp, 2002.*



GUTIÉRREZ, Humberto y De la Vara, Román. *Análisis y diseño de experimentos, 2nda. Edición.* México, D.F.: Mc Graw-Hill Interamericana. 564 pp, 2008.

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P., *Metodología Investigación. 6ta ed.* México D.F.: s.n. 2014. ISBN 978-607-15-0291-9.

Huella ecológica del cemento: Cálculo de la huella ecológica de una industria cementera y propuesta de medidas de ingeniería sostenible destinadas a su reducción [en línea] por CAGAIJO Juan [et al.]. España, 2010, p. 31-35, [fecha de consulta: 20 de marzo de 2020]. Disponible en http://www.lis.edu.es/uploads/640bc719_c071_46e4_86fc_8632bc5b6c0c.pdf

HURTADO, Jacqueline, *Metodología de la Investigación.* Caracas, Venezuela: s.n. 2001. ISBN 980-6306-06-6.

La influencia de las cenizas de bagazo de caña de azúcar como reemplazo parcial del cemento en la resistencia a la compresión de los morteros por BERENGUER R [et al.]. Brasil: Alconpat, 8 (1), pp. 30 – 37, enero 2018. Disponible en <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v8i1.187>

LIBREROS, Juan y HENAO, Salomón. *Evaluación de la ceniza proveniente del bagazo de caña de azúcar como material cementante alternativo para la elaboración de morteros. Tesis (Ingeniería Civil).* Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 2015, 96 pp.

OSORIO, Jairo, ARISTIZABAL, Fredy y HERRERA, Jonny. *Comportamiento Mecánico del Concreto Reforzado con Fibras de Bagazo de Caña de Azúcar, Colombia. Dyna, 74(153), 69–79, 2007.*

Disponible en https://www.researchgate.net/publication/26549604_Comportamiento_Mecanico_del_Concreto_Reforzado_con_Fibras_de_Bagazo_de_Cana_de_Azucar

PALELLA, Santa y MARTINS, Feliberto. *Metodología de la investigación cuantitativa. Fondo Editorila de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 4ta reimpresión.* Venezuela, 2012.

PALIZA, Daniela y QUISPE, Dannery. *Diseño de mezclas concreto fast track en reparación y rehabilitación de pavimentos en la ciudad de Arequipa, Perú. Véritas 16(1), 13–18, 2015. Disponible en <https://www.ipsos.com/es-pe/estadistica-poblacional-el-peru-en-el-2018>*



REVISTA de cemento & concreto [en línea]. *Iberoamérica y el Caribe, 2018 [fecha de consulta: 20 de marzo del 2020].*

Disponibile en <http://www.ficem.org/revista-concreto-y-cemento-2018/#p=46>

SALINAS, Edgar. *Estudio de hormigones de alta resistencia y su incidencia en la durabilidad de la capa de rodadura de las vías en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Tesis (Ingeniería Civil y Mecánica). Perú: Universidad Técnica de Ambato, 2015. 307 pp.*

SÁNCHEZ, Cristian. *Técnica de rápida habilitación al tránsito en pavimentos rígidos Fast-Track. Tesis (Ingeniería en Construcción). Chile: Universidad Austral de Chile, 2007, 174 pp.*

SEGUNDO, Máximo. *Ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustituto parcial de cemento Portland en la elaboración de concreto $f'c=210$ kgf/cm². Tesis (Ingeniería Civil). Perú: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 2018. 60 pp.*

TAMAYO, María. *El proceso de la investigación científica, 4ta edición. Editorial Limusa, S. A., México.*



ANEXOS

ANEXO 1. MATRÍZ DE CONSISTENCIA

Título: Influencia de cenizas de bagazo de caña de azúcar como agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto Fast Track					
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables		Metodología
			Variables	Dimensiones	
<p>Problema general</p> <p>¿De qué manera influyen las cenizas de bagazo de caña de azúcar como agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto Fast Track?</p> <p>Problemas específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> ¿Cuáles son las propiedades físico-mecánicas de los agregados y de la ceniza del bagazo de caña de azúcar? ¿Cuáles son los valores de resistencia a compresión para los concretos de 210 y 280 kgf/cm², respectivamente, sustituyendo el 1, 3, 5, 10 y 15 % del peso del agregado fino por cenizas de bagazo de caña de azúcar? ¿En qué medida los resultados obtenidos en los ensayos de la nueva mezcla de concreto con la ceniza de bagazo de caña de azúcar se diferencian de los obtenidos en el concreto sin la adición de la ceniza? ¿Cuál es la dosificación óptima de cenizas de bagazo de caña de azúcar usando la gráfica resistencia a compresión vs. dosificación? 	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar la influencia de cenizas de bagazo de caña de azúcar como agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto Fast Track</p> <p>Objetivos específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> Determinar las propiedades físico-mecánicas de los agregados y de la ceniza del bagazo de caña de azúcar. Determinar los valores de resistencia a compresión para los concretos de 210 y 280 kgf/cm², respectivamente, sustituyendo el 1, 3, 5, 10 y 15 % del peso del agregado fino por cenizas de bagazo de caña de azúcar. Comparar los resultados obtenidos en los ensayos de la nueva mezcla de concreto con la ceniza de bagazo de caña de azúcar con los obtenidos en el concreto sin la adición de la ceniza. Encontrar la dosificación óptima de cenizas de bagazo de caña de azúcar usando la gráfica resistencia a compresión vs. dosificación. 	<p>Hipótesis general</p> <p>Las cenizas de bagazo de caña de azúcar como agregado fino en el concreto Fast-Track influyen significativamente en la resistencia a la compresión.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> Las propiedades físico-mecánicas de los agregados y de la ceniza del bagazo de caña de azúcar cumplen con lo estipulado en la Norma Técnica 400.037 (AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto) para la elaboración del concreto. Los valores de resistencia a compresión para los concretos de 210 y 280 kgf/cm², respectivamente, sustituyendo el 1, 3, 5, 10 y 15 % del peso del agregado fino por cenizas de bagazo de caña de azúcar son diferentes y varían de acuerdo a la edad de rotura y porcentaje de remplazo del agregado fino por cenizas de bagazo de caña de azúcar. Los resultados obtenidos en los ensayos de la nueva mezcla de concreto con la ceniza de bagazo de caña de azúcar se diferencian significativamente de los obtenidos en el concreto sin la adición de la ceniza. La dosificación óptima de cenizas de bagazo de caña de azúcar se obtiene mediante la gráfica resistencia a compresión vs. dosificación. 	<p>Ceniza de Bagazo de caña de azúcar.</p> <p>Concreto Fast-Track.</p>	<p>Propiedades físicas y mecánicas</p> <p>Propiedad mecánica</p>	<p>Tipo de investigación</p> <p>Aplicada, correlacional</p> <p>Diseño de investigación</p> <p>Experimental</p> <p>Población</p> <p>Probetas de concreto f'c=210 kgf/cm² y f'c=280 kgf/cm²</p> <p>Muestra</p> <p>144 probetas.</p> <p>Instrumento de recolección de datos</p> <p>Fichas de registro</p> <p>Plan de tratamiento de datos</p> <p>análisis ANOVA</p>



ANEXO 2. NORMAS UTILIZADAS.

ASTM C109	Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)
ASTM C494	Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete
ASTM C204	Standard Test Methods for Fineness of Hydraulic Cement by Air-Permeability Apparatus.
ASTM C151	Standard Test Method for Autoclave Expansion of Hydraulic Cement.
ASTM C191	Standard Test Methods for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle
ASTM C136	Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates
ASTM C150	Standard Specification for Portland Cement
ASTM C127	Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate
ASTM C128	Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate
ASTM C535	Standard Test Method for Resistance to Degradation of Large-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
N.T.P. 400.012	AGREGADOS. Análisis granulométricos del agregado fino, grueso y global.
N.T.P. 400.021	AGREGADOS. Métodos de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.
N.T.P. 400.022	AGREGADOS. Métodos de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.
N.T.P. 400.017	AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
N.T.P. 339.185	AGREGADOS. Método contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

ANEXO 3. CERTIFICADO DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO**



CERTIFICADO

**LABORATORIO DE SUELOS AGREGADO Y CONCRETO "CONCHIPA E.I.R.L."
RUC: 20601715431.**

CERTIFICA:

Que los bachilleres en ingeniería civil, **BRELYN PANIURA VENERO Y LUZ MABELIA VARGAS TAPIA**, realizaron en este laboratorio los análisis y ensayos de los agregados, elaboración de 144 especímenes cilíndricos 4"x8" y la rotura a compresión simple de las mismas, que corresponde al proyecto de tesis titulada: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK", entre los meses de setiembre a diciembre del 2021, los mismos que durante su permanencia en el laboratorio demostraron eficiencia, responsabilidad y puntualidad en sus labores realizadas.

Se expide este documento a solicitud de los interesados para los fines que vean por conveniente.

Ingenieros

CONCHIPA
EMPRESA PUNUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADO
AS
Ing. Saúl José Chipa Cahuana
GERENTE GENERAL

ANEXO 4. HOJA DE DATOS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, Pág. (86 - 101)

LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

PROYECTO:

"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS AGREGADOS DE LA CATERA MURILLO"



CANTERA	: Agregado fino	: Murillo
	: Agregado grueso	: Murillo
SOLICITANTE	: Bach. Brellyn Paniura Venero Bach. Mabelia Vargas Tapia	
RESPONSABLE	: SAUL J. CHIPA CAHUANA INGENIERO CIVIL CIP 193001	
UBICACIÓN	: Distrito	: Abancay
	: Provincia	: Abancay
	: Departamento	: Apurímac

SEPTIEMBRE DEL 2021


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP 193001

LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



Ensayos de granulometría, peso unitario suelto y compactado, peso y/o gravedad específica, entre otros.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 204 - 2016

*DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS AGREGADOS DE LA CATERA

Proyecto: MURILLO

Ubicación: Sector: ---

Provincia: Abancay

Fecha: Septiembre, 2021

Distrito: Abancay

Región: Apurímac

Hecho por: Muestreo: Interesado

Material: Agregado grueso

Cartera: Murillo

Solicitante: Bach. Brellyn Patiara Venero y Bach. Mabeña Vargas Tapia

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO									
Muestra Inicial	3028.0 gr	Muestra lavada y secada			3015.0	Peso Residuo	0.0 gr	HUSO 4	
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%RETENIDO ACUMULAD	%PASA	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR	
1 1/2	37.500	0.0	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	95%	100%	
1	25.000	1451.0	1451.00	47.92%	47.92%	52.08%	20%	55%	
3/4	19.000	1217.0	1217.00	40.19%	88.11%	11.89%	0%	15%	
1/2	12.500	324.0	324.00	10.70%	98.81%	1.19%	0%	10%	
3/8	9.500	21.0	21.00	0.69%	99.50%	0.50%	0%	5%	
N° 4	4.750	0.0	0.00	0.00%	99.50%	0.50%	0%	4%	
N° 8	2.360	0.0	0.00	0.00%	99.50%	0.50%	0%	3%	
N° 16	1.180	0.0	0.00	0.00%	99.50%	0.50%	0%	2%	
N° 50	0.300	0.0	0.00	0.00%	99.50%	0.50%	0%	1%	
N° 200	0.075	0.0	0.00	0.00%	99.50%	0.50%			
Cazuela		2.0	15.00	0.50%	100.00%				
TOTAL		3015.0	3028.0	100%					

Módulo de Fleza = 7.85



[Signature]
 San José Chipa Cabuana
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 18801

LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 204 - 2016

Proyecto: "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS AGREGADOS DE LA CATERA MURILLO"

Ubicación: Sector: ---

Provincia: Abancay

Fecha: Septiembre, 2021

Distrito: Abancay

Region: Apurímac

Hecho por: Muestreo: Interesado

Materia: Agregado fino

Cantera: Murillo

Solicitante: Bach. Brilyn Paniara Venero y Bach. Mabelia Vargas Tapia

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO								
Muestra inicial	1520.0 gr	Muestra lavada y secada	1421.0	Peso Recipiente	0.0 gr	HUSO		
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%RETENIDO ACUMULAD	%PASA	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
3/8"	9.500	4.0	4.00	0.26%	0.26%	99.74%	100%	100%
Nº 4	4.750	82.0	82.00	5.30%	5.66%	94.34%	95%	100%
Nº 8	2.360	419.0	419.00	27.57%	33.22%	66.78%	80%	100%
Nº 16	1.180	426.0	426.00	28.03%	61.25%	38.75%	50%	85%
Nº 30	0.600	263.0	263.00	17.30%	78.55%	21.45%	25%	60%
Nº 50	0.300	138.0	138.00	9.08%	87.63%	12.37%	5%	30%
Nº 100	0.150	49.0	49.00	3.22%	90.86%	9.14%	0%	10%
Nº 200	0.075	27.0	27.00	1.78%	92.63%	7.37%		
Cazuela		13.0	112.00	7.37%	100.00%			
TOTAL		1421.0	1520.0	100%				

Módulo de Fineza = 3.57




 José Chipa Cahuana
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 188001

LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



PESO UNITARIO SUELTO, COMPACTADO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO MTC E 203 - 2016

Proyecto: "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS AGREGADOS DE LA CATERA MURILLO"

Ubicación: Sector: ----
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurimac

Fecha: Septiembre, 2021

Hecho por: Muestreo: Interesado

Material: Agregado grueso
Cantera: Murillo

Solicitante: Bach. Brellyn Paniura Venero y Bach. Mabella Vargas Tapia

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO		
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso del Molde (gr)	4807	4807
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	18013.0	18045.0
Peso de la Muestra Suelta (gr)	14006	14038
Volumen del Molde (cm ³)	9438.95	9438.95
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	1.484	1.487
Peso Especifico (kg/m ³)	2711.452	2711.452
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1483.852	1487.242
Porcentaje de Vacíos	45.27%	45.15%

Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1485.547
Porcentaje de Vacíos	45.21%

PESO UNITARIO VARILLADO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO		
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Capas	3	3
Número de Golpes	25	25
Peso del Molde (gr)	4807	4807
Peso del Molde + Muestra Varillada (gr)	20152.0	19654.0
Peso de la Muestra Varillada (gr)	20048	20152
Volumen del Molde (cm ³)	9438.95	9438.95
Peso Unitario Varillado (gr/cm ³)	2.124	2.135
Peso Especifico (kg/m ³)	2711.452	2711.452
Peso Unitario Varillado (kg/m ³)	2123.97	2134.98
Porcentaje de Vacíos	21.67%	21.26%

Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	2129.47
Porcentaje de Vacíos	21.46%



Salvador José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 183001

LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



PESO UNITARIO SUELTO, COMPACTADO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO MTC E 203 - 2016

Proyecto: "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS AGREGADOS DE LA CATERA MURILLO"

Ubicación: Sector: ----
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurimac

Fecha: Septiembre, 2021

Hecho por: Muestreo: Interesado

Material: Agregado fino
Cantera: Murillo

Solicitante: Bach. Brelva Panlura Venero y Bach. Mabelia Vargas Tapia

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO		
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso del Molde (gr)	2007	2007
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	6770	6784
Peso de la Muestra Suelta (gr)	4763	4777
Volumen del Molde (cm ³)	2831.70	2831.70
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	1.682	1.687
Peso Especifico (kg/m ³)	2730.769	2730.769
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1682.028	1686.972
Porcentaje de Vacios	38.40%	38.22%

Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1684.500
Porcentaje de Vacios	38.31%

PESO UNITARIO VARILLADO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO		
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Capas	3	3
Número de Golpes	25	25
Peso del Molde (gr)	2007	2007
Peso del Molde + Muestra Varillada (gr)	7153	7155
Peso de la Muestra Varillada (gr)	5146	5148
Volumen del Molde (cm ³)	2831.70	2831.70
Peso Unitario Varillado (gr/cm ³)	1.817	1.818
Peso Especifico (kg/m ³)	2730.769	2730.769
Peso Unitario Varillado (kg/m ³)	1817.283	1817.989
Porcentaje de Vacios	33.45%	33.43%

Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1817.64
Porcentaje de Vacios	33.44%



San José Chirpa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 183001

LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO MTC E 206 - 2016

Proyecto: "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS AGREGADOS DE LA CATERA MURILLO"

Ubicación: Sector: ----

Provincia: Abancay

Fecha: Septiembre, 2021

Distrito: Abancay

Región: Apurímac

Hecho por: Muestra: Interesado

Materia: Agregado grueso

Cantera: Murillo

Solicitante: Bach. Brellyn Paniura Venero y Bach. Mabelia Vargas Tapia

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO	
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01
Peso de la canastilla sumergida (gr)	714
Peso de la Muestra Seca (gr)	4238
Peso de la canastilla + muestra sumergida (gr)	3417
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	4266
Peso del Agua Absorbida (gr)	28
Peso Especifico (gr/cm ³)	2.71
Capacidad de Absorción (%)	0.66%


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 188001

LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO MTC E 205 - 2016

Proyecto: "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS AGREGADOS DE LA CATERA MURILLO"

Ubicación: Sector: ----
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region Apurimac

Fecha: Septiembre, 2021

Hecho por: Muestreo: Interesado

Material: Agregado fino
Cantera: Murillo

Solicitante: Bach. Brellyn Paniura Venero y Bach. Mabelia Vargas Tapia

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO	
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01
Volumen del Pícnometro (ml)	500
Peso del Pícnometro (gr)	170.0
Peso de la Muestra Seca (gr)	497.0
Peso del Pícnometro + Agua + Muestra (gr)	982.0
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	508.0
Peso del Pícnometro + Agua (gr)	667.0
Peso de la Muestra Sumergida (gr)	315.0
Peso del Agua Desplazada (gr)	182.0
Peso del Agua Absorbida (gr)	11.0
Peso Especifico (gr/cm ³)	2.73
Capacidad de Absorción	2.21%


 José Chipa Cahuana
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 193001

LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



CONTENIDO DE HUMEDAD MTC E 215 - 2016

Proyecto: "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS AGREGADOS DE LA CATERA MURILLO"

Ubicación: Sector: ---- Provincia: Abancay Fecha: Septiembre, 2021
 Distrito: Abancay Región: Apurímac
 Hecho por: Muestra: Interesado Material Agregado grueso
 Cartera Murillo

Solicitante: Bach. Brellyn Paniura Venero y Bach. Mabelia Vargas Tapia

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO			
ENSAYO	1	2	3
Cápsula N°	1	2	3
Peso agregado húmedo + recipiente (g)	3028.00		
Peso agregado seco + recipiente (g)	3028.00		
Peso del agua (g)	0.00		
Peso del recipiente (g)	0.00		
Peso neto del suelo seco (g)	3028.00		
% de Humedad	0.00		

w (%) Promedio = 0.00

NOTA: El contenido de humedad del agregado grueso se determinó de una muestra alterada.


 José Chirpa Córdova
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 182001

LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



CONTENIDO DE HUMEDAD MTC E 215 - 2016

Proyecto: "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS AGREGADOS DE LA CATERA MURILLO"

Ubicación: Sector: ----

Provincia: Abancay

Fecha: Septiembre, 2021

Distrito: Abancay

Región: Apurímac

Hecho por: Muestra: Interesado

Material Agregado fino
Cantera Murillo

Solicitante: Bach. Brellyn Paniura Venero y Bach. Mabelia Vargas Tapia

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO			
ENSAYO	1	2	3
Cápsula N°	1	2	3
Peso agregado húmedo + recipiente (g)	1526.00		
Peso agregado seco + recipiente (g)	1520.00		
Peso del agua (g)	6.00		
Peso del recipiente (g)	0.00		
Peso neto del suelo seco (g)	1520.00		
% de Humedad	0.39		

w (%) Promedio = 0.39

NOTA : El contenido de humedad del agregado fino se determinó de una muestra alterada.



San José Chirpa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIF. 188001

LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 DEL AGREGADO GRUESO MTC E 202 - 2016

Proyecto: "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS AGREGADOS DE LA CATERA MURILLO"

Ubicación: Sector: --- Provincia: Abancay Fecha: Septiembre, 2021
 Distrito: Abancay Región: Apurímac
 Hecho por: Muestras: Interesado Material: Agregado grueso
 Cartera: Murillo

Solicitante: Bach. Brelyn Panieta Venero y Bach. Mabella Vargas Tapia

% DE FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 DEL AGREGADO GRUESO			
ENSAYO	1	2	3
Cápsula N°	1		
Peso de la muestra seca antes de lavado (g)	3028.00		
Peso de la muestra seca después de lavado (g)	3013.00		
Materia que pasa el tamiz N° 200 (g)	15.00		
Peso del recipiente (g)	0.00		
% de material fino que pasa el tamiz N° 200	0.50%		

w (%) Promedio = 0.50%

NOTA: El porcentaje que pasa el tamiz N° 200 del agregado grueso se determinó de una muestra alterada.


 José Chiqui Cahuana
 INGENIERO CIVIL
 CIP 149301

LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 DEL AGREGADO FINO MTC E 202 - 2016

Proyecto: "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS AGREGADOS DE LA CATERA MURILLO"

Ubicación: Sector: ---- Provincia: Abancay Fecha: Septiembre, 2021
 Distrito: Abancay Región: Apurímac
 Hecho por: Muestras: Interesado Material: Agregado fino
 Cartera: Murillo

Solicitante: Bach. Brellyn Paniura Venero y Bach. Mabelia Vargas Tapia

% DE FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 DEL AGREGADO FINO			
ENSAYO	1	2	3
Cápsula N°	1		
Peso de la muestra seca antes de lavado (g)	1520.00		
Peso de la muestra seca después de lavado (g)	1408.00		
Material que pasa el tamiz N° 200 (g)	112.00		
Peso del recipiente (g)	0.00		
% de material fino que pasa el tamiz N° 200	7.37%		

w (%) Promedio = 7.37%

NOTA: El porcentaje que pasa el tamiz N° 200 del agregado fino se determinó de una muestra alterada.

VALORES DE DISEÑO

CARACTERISTICAS	AGREGADO GURESO
Porcentaje de finos que pasa el tamiz N° 200 (%)	0.50
Humedad natural (%)	0.00
Tamaño máximo nominal (Pulg)	1
Modulo de fineza	7.85
Huso	4
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1485.55
Peso unitario compactado (kg/m ³)	2129.47
Peso específico (g/cm ³)	2.71
Absorción (%)	0.66
Desgaste del agregado (%)	29.69
CARACTERISTICAS	AGREGADO FINO
Porcentaje de finos que pasa el tamiz N° 200 (%)	7.37
Humedad natural (%)	0.39
Modulo de fineza	3.57
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1684.50
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1817.64
Peso específico (g/cm ³)	2.73
Absorción (%)	2.21


 José Chino Cahuano
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 189001



"INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK".

RESULTADO DE BAGAZO DE CAÑA

N°370 – 2021

PROYECTO:

"INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK"



SOLICITANTE : Bach. BRELYN PANIURA VENERO
Bach. LUZ MABELIA VARGAS TAPIA

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001

SETIEMBRE DEL 2021





"INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK".

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 204 - 2016

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK"

Ubicación: Sector: **Abancay**
Distrito: **Abancay**
Hecho por: Muestreo: **Interesado**

Provincia: **Abancay**
Region: **Apurímac**

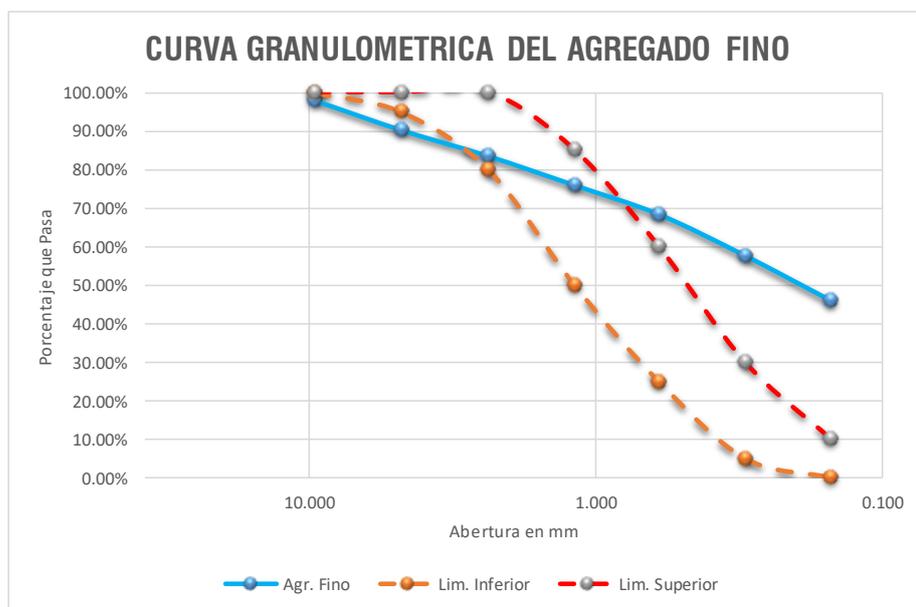
Fecha: **Setiembre 2021**

Material: **Bagazo de Caña de Azúcar**
Cantera: **Trapiche Espinoza**

Solicitante: **Bach. BRELYN PANIURA VENERO**
Bach. LUZ MABELIA VARGAS TAPIA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO								
Muestra inicial	1125.5 gr	Muestra lavada y secada		728.2	Peso Recipiente	0.0 gr	HUSO	
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%RETENIDO ACUMULAD	%PASA	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
3/8"	9.500	24.7	24.70	2.19%	2.19%	97.81%	100%	100%
Nº 4	4.750	86.1	86.10	7.65%	9.84%	90.16%	95%	100%
Nº 8	2.360	75.7	75.70	6.73%	16.57%	83.43%	80%	100%
Nº 16	1.180	84.9	84.90	7.54%	24.11%	75.89%	50%	85%
Nº 30	0.600	84.5	84.50	7.51%	31.62%	68.38%	25%	60%
Nº 50	0.300	120.2	120.20	10.68%	42.30%	57.70%	5%	30%
Nº 100	0.150	131.4	131.40	11.67%	53.98%	46.02%	0%	10%
Nº 200	0.075	92.2	92.20	8.19%	62.17%	37.83%		
Cazuela		28.5	425.80	37.83%	100.00%			
TOTAL		728.2	1125.5	100%				

Módulo de Fineza = 1.81





"INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK".

**PESO UNITARIO SUELTO, COMPACTADO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO
MTC E 203 - 2016**

Proyecto: "INFLUENCIA DE GENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK"

Ubicación: Sector: **Abancay** Provincia: **Abancay** Fecha: **Setiembre 2021**
 Distrito: **Abancay** Region: **Apurímac**
Hecho por: Muestreo: **Interesado** Material: **Bagazo de Caña de azúcar**
 Cantero: **Trapiche Espinoza**

Solicitante: **Bach. BRELYN PANIURA VENERO**
Bach. LUZ MABELIA VARGAS TAPIA

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS		
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso del Molde (gr)	2009	2009
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	3349	3350
Peso de la Muestra Suelta (gr)	1340	1341
Volumen del Molde (cm ³)	2831.70	2831.70
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	0.473	0.474
Peso Específico (kg/m ³)	1629.416	1629.416
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	473.214	473.567
Porcentaje de Vacíos	70.96%	70.94%

Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	473.391
Porcentaje de Vacíos	70.95%

PESO UNITARIO VARILLADO Y VACÍOS		
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Capas	3	3
Número de Golpes	25	25
Peso del Molde (gr)	2009	2009
Peso del Molde + Muestra Varillada (gr)	3585	3585
Peso de la Muestra Varillada (gr)	1576	1576
Volumen del Molde (cm ³)	2831.70	2831.70
Peso Unitario Varillado (gr/cm ³)	0.557	0.557
Peso Específico (kg/m ³)	1629.416	1629.416
Peso Unitario Varillado (kg/m ³)	556.556	556.556
Porcentaje de Vacíos	65.84%	65.84%

Peso Unitario Varillado (kg/m ³)	556.56
Porcentaje de Vacíos	65.84%





"INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK".

PESO ESPECÍFICO, GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK"

Ubicación: Sector: **Abancay** Provincia: **Abancay** Fecha: **Setiembre 2021**
 Distrito: **Abancay** Region: **Apurímac**

Hecho por: Muestreo: **Interesado** Material: **Bagazo de Caña de Azúcar**
 Cantera: **Trapiche Espinoza**

Solicitante: *Bach. BRELYN PANIURA VENERO*
Bach. LUZ MABELIA VARGAS TAPIA

Volumen del Picnómetro (ml)	
Peso del Picnómetro (gr)	
Peso de la Muestra Seca (gr)	
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (gr)	
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	
Peso del Picnómetro + Agua (gr)	
Peso de la Muestra Sumergida (gr)	87.3
Peso del Agua Desplazada (gr)	138.7
Peso del Agua Absorbida (gr)	24.3
Peso Especifico (gr/cm ³)	1.63
Capacidad de Absorción	10.75%





“INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK”.

CONTENIDO DE HUMEDAD MTC E 215 - 2016

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK"

Ubicación: Sector: **Abancay**

Provincia: **Abancay**

Fecha: **Setiembre 2021**

Distrito: **Abancay**

Region: **Apurímac**

Hecho por: Muestreo: **Interesado**

Material: **Bagazo de Caña de Azúcar**

Cantera: **Trapiche Espinoza**

Solicitante: **Bach. BRELYN PANIURA VENERO**
Bach. LUZ MABELIA VARGAS TAPIA

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ENSAYO	1		
Cápsula N°	1		
Peso agregado humedo + recipiente (g)	80.10		
Peso agregado seco + recipiente (g)	76.20		
Peso del agua (g)	3.90		
Peso del recipiente (g)	0.00		
Peso neto del suelo seco (g)	76.20		
% de Humedad	5.12		

w (%) Promedio =	5.12
-------------------------	-------------

NOTA : El contenido de humedad del agregado se determino de una muestra alterada.



ANEXO 5. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO FAST TRACK PATRÓN $F_c=210 \text{ Kg/cm}^2$
Y FAST TRACK PATRON $H_c=4: 2'Mi \text{ } 1e \text{ } 4''$, Pág. (102 - 107)



"INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK"

**HOJAS DE CÁLCULO DE LOS DISEÑOS DE MEZCLA
DE CONCRETO FAST - TRACK**

PROYECTO:

"INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR
COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK"



SOLICITANTE : Bach. BRELYN PANIURA VENERO
Bach. LUZ MABELIA VARGAS TAPIA

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001

UBICACIÓN : Distrito : ABANCAY
Provincia : ABANCAY
Región : APURIMAC

SETIEMBRE DEL 2021



Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

Laboratorio de Suelos y Concreto "CONCHIPA E.I.R.L." // Jr. Arica N° 720 - Abancay - Apurímac
conchipa.eirl@gmail.com - Cel. Claro: 986829921

**LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO**



CARACTERISTICAS	AGREGADO GURESO
Porcentaje de finos que pasa el tamiz N° 200 (%)	0.50
Humedad natural (%)	0.00
Tamaño máximo nominal (Pulg)	1
Modulo de fineza	7.85
Huso	4
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1485.55
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1599.33
Peso específico (g/cm ³)	2.71
Absorción (%)	0.66
Desgaste del agregado (%)	29.69

CARACTERISTICAS	AGREGADO FINO
Porcentaje de finos que pasa el tamiz N° 200 (%)	7.37
Humedad natural (%)	0.39
Modulo de finesa	3.57
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1684.50
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1817.64
Peso específico (g/cm ³)	2.73
Absorción (%)	2.21



Saúl José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 148001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974268030
conchipa.eir@gmail.com

DISEÑO DE MEZCLA POR EL METODO ACI 211

Proyecto: "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS AGREGADOS DE LA CATERA MURILLO"

Ubicación: Sector: — Provincia: **Abancay** Fecha: **Septiembre, 2021**
 Distrito: **Abancay** Región: **Apurímac**
 Hecho por: Muestra: **Interesado** Material: **Agregado grueso y fino**
 Carrera A.G. **Murillo**
 Carrera A.F. **Murillo**
 Solicitante: **Bach. Brilyn Paniara Veneno y Bach. Mabelia Vargas Tapia**

DISEÑO DE MEZCLA PARA UN CONCRETO CON RESISTENCIA A LA COMPRESION DE 210 kg/cm²

DATOS		
fcr	210	kg/cm ²
Factor de seguridad	84	kg/cm ²
fcr (Diseño)	294	kg/cm ²

CEMENTO PORTLAND		
Peso específico	3.14	gr/cm ³

DATOS DE DISEÑO DEL AGREGADO FINO		
Modulo de finesa	3.57	—
Peso específico	2730.77	kg/m ³
Peso unitario suelto	1884.50	kg/m ³
Peso unitario compactado	1817.64	kg/m ³
Absorción	2.21	%
Humedad	0.39	%

DATOS DE DISEÑO DEL AGREGADO GRUESO		
Tamaño máximo nominal	1	"
Peso específico	2711.45	kg/m ³
Peso unitario suelto	1485.55	kg/m ³
Peso unitario compactado	1599.33	kg/m ³
Absorción	0.66	%
Humedad	0.00	%

PROCESAMIENTO		
Asentamiento	3 - 4	Pulgadas
Volumen unitario de agua	197	L/m ³
Contenido de aire	1.5	%
Relación a/c	0.5484	
Factor cemento	359.23	kg/m ³
# de bolsas	8.45	bolsas
Contenido agregado grueso	0.650	
Peso agregado grueso	1039.56	kg/m ³

VOLUMEN ABSOLUTOS		
Cemento	359.23	m ³
Agua	197.00	m ³
Aire	0.015	m ³
Agregado grueso	0.383	m ³
Sub - Total	0.710	m ³

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen absoluto fino	0.290	m ³
Peso fino seco	792.496	kg/m ³

VALORES DE DISEÑO		
Cemento	359.23	kg/m ³
Agua	197.00	L/m ³
Agregado fino seco	792.47	kg/m ³
Agregado grueso seco	1039.56	kg/m ³

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado fino humedo	795.96	kg/m ³
Agregado grueso humedo	1039.56	kg/m ³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	359.23	kg/m ³
Agua	218.32	L/m ³
Agregado fino seco	795.56	kg/m ³
Agregado grueso seco	1039.56	kg/m ³

CANTIDAD DE MATERIALES Y PROPORCION			
Materiales	Cantidad /m ³	Proporcion en volumen por	Proporcion en volumen para 1
Cemento	359.23 Kg	1.00 Bolsa	8.452 bolsas
Agua	218.32 L	25.83 li	0.218 m ³
Agr. Fino	795.56 Kg	1.97 pie ³	0.472 m ³
Agr. Grueso	1039.56 Kg	2.92 pie ³	0.700 m ³

DISEÑACION EN BALDES		
Material	Balde de 18 litros	Balde de 20 litros
Agua	1.4 baldes	1.3 baldes
Agr. Fino	3.0 baldes	2.8 baldes
Agr. Grueso	4.4 baldes	4.1 baldes


Saul José Oliva Cabanero
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 193001

Sede Principal - Jiron Grau 101 - Oficina 501 - Abancay - Apurímac
 Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974388030
 conchipa.ci8@gmail.com



**LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO**



DOSIFICACION PARA BRIQUETAS DE CONCRETO FAST TRACK PATRON $f_c = 210 \text{ Kgr/cm}^2$

Proyecto: "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS AGREGADOS DE LA CATERA MURILLO"

Ubicación: Sector: ---
Distrito: Abancay
Hecho por: Muestreo: interesado

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: Septiembre, 2021

Material : Agregado grueso y fino
Cantera A.G: Murillo
Cantera A.F: Murillo

Solicitante: Bach. Brylyn Paniura Venero y Bach. Mabelia Vargas Tapia

$f_c = 210$

CEMENTO: YURA TIPO I

VALORES DE DISEÑO

Cantidad de Materiales y Proporción			
Materiales	Cantidad /m ³	Proporción en Volumen por bolsa	Proporción en volumen para 1 m ³
Cemento	359.23 Kg	1.00 Bolsa	8.452 bolsas
Agua	218.32 Lt	25.83 Lt	0.218 m ³
Agr. Fino	795.56 Kg	1.97 pie ³	0.472 m ³
Agr. Grueso	1039.56 Kg	2.92 pie ³	0.700 m ³

Cantidad de Materiales y Proporción para probetas			
Materiales	Cantidad en 1m ³	Proporción en peso por briqueta	Proporción en peso para 12 briquetas
Cemento	359.227 Kg	0.56 Kg	6.771 Kg
Agua	218.317 L	0.34 L	4.115 L
Agr. Fino	795.556 Kg	1.25 Kg	14.996 Kg
Agr. Grueso	1039.565 Kg	1.63 Kg	19.595 Kg
Ulimen w84 (1.5%)	5.388 Kg	0.01 Kg	101.569 g
SikaRapid (3.5%)	12.573 Kg	0.02 Kg	236.994 g

volumen de la probeta 10x20cm

$$V_p = 0.0015708 \text{ m}^3$$


Saul José Chipa Cahuano
INGENIERO CIVIL
CIP: 199201

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Casa: 986 829 921 - 974268030
conchipa.cid@gmail.com

DISEÑO DE MEZCLA POR EL METODO ACI 211

Proyecto: "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS AGREGADOS DE LA CATERA MURILLO"

Ubicación: Sector: --- Provincia: **Abancay** Fecha: **Septiembre, 2021**
 Distrito: **Abancay** Region: **Apurimac**
 Hecho por: Muestra: **Interesado** Material: **Agregado grueso y fino**
 Cantero A.G: **Murillo**
 Cantero A.F: **Murillo**
 Solicitante: **Bach. Brelyn Paniara Venero y Bach. Mabelia Vargas Tapia**

DISEÑO DE MEZCLA PARA UN CONCRETO CON RESISTENCIA A LA COMPRESION DE 280 kg/cm²

DATOS		
fcr	280	kg/cm ²
Factor de seguridad	84	kg/cm ²
fcr (Diseño)	364	kg/cm ²

CEMENTO PORTLAND		
Peso específico	3.14	gr/cm ³

DATOS DE DISEÑO DEL AGREGADO FINO		
Modulo de finiza	3.57	---
Peso específico	2730.77	kg/m ³
Peso unitario suelto	1684.50	kg/m ³
Peso unitario compactado	1817.64	kg/m ³
Absorción	2.21	%
Humedad	7.65	%

DATOS DE DISEÑO DEL AGREGADO GRUESO		
Tamaño máximo nominal	1	"
Peso específico	2711.45	kg/m ³
Peso unitario suelto	1485.55	kg/m ³
Peso unitario compactado	1599.33	kg/m ³
Absorción	0.66	%
Humedad	0.00	%

PROCESAMIENTO		
Aeramiento	3 - 4	/Pulgadas
Volumen unitario de agua	197	L/m ³
Contenido de aire	1.5	%
Relación a/c	0.456	
Factor cemento	432.02	kg/m ³
# de bolsas	18.17	bolsas
Contenido agregado grueso	0.650	
Peso agregado grueso	1039.56	kg/m ³

VOLUMEN ABSOLUTOS		
Cemento	0.138	m ³
Agua	0.197	m ³
Aire	0.015	m ³
Agregado grueso	0.393	m ³
Sub - Total	0.733	m ³

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen absoluto fino	0.267	m ³
Peso fino seco	729.162	kg/m ³

VALORES DE DISEÑO		
Cemento	432.02	kg/m ³
Agua	197.00	L/m ³
Agregado fino seco	729.16	kg/m ³
Agregado grueso seco	1039.56	kg/m ³

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado fino humedo	784.94	kg/m ³
Agregado grueso humedo	1039.56	kg/m ³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	432.02	kg/m ³
Agua	164.23	L/m ³
Agregado fino seco	784.94	kg/m ³
Agregado grueso seco	1039.56	kg/m ³

CANTIDAD DE MATERIALES Y PROPORCION			
Materiales	Cantidad /m ³	Proporción en Volúmenes por	Proporción en volúmenes para 1
Cemento	432.02 Kg	1.00 Bolsa	10.165 bolsas
Agua	164.23 L	18.18 Lt	6.164 m ³
Agr. Fino	784.94 Kg	1.62 pie ³	0.466 m ³
Agr. Grueso	1039.56 Kg	2.43 pie ³	0.700 m ³

DISTRIBUCION EN BALDES		
Material	Baldeo de 18 litros	Baldeo de 20 litros
Agua	0.9 baldes	0.8 baldes
Agr. Fino	2.4 baldes	2.3 baldes
Agr. Grueso	3.6 baldes	3.4 baldes


Sonia José Cliza Caltana
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 188001



DOSIFICACION PARA BRIQUETAS DE CONCRETO FAST TRACK PATRON f'c=280 Kgr/cm2

Proyecto: "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS AGREGADOS DE LA CATERA MURILLO"

Ubicación: Sector: —
Distrito: Abancay
Hecho por: Muestreo: Interesado

Provincia: **Abancay**
Region: **Aparímac**

Fecha: Septiembre, 2021

Material : Agregado grueso y fino
Cantera A.G: **Murillo**
Cantera A.F: **Murillo**

Solicitante: Bach. Breyln Paniara Venere y Bach. Mabelia Vargas Tapia

FC = 280

CEMENTO: YURA TIPO I

VALORES DE DISEÑO

Cantidad de Materiales y Proporción			
Materiales	Cantidad /m3	Proporción en Volumen por bolsa	Proporción en volumen para 1 m3
Cemento	432.02 Kg	1.00 Bolsa	10.165 bolsas
Agua	164.23 Lt	16.16 Lt	0.164 m3
Agr. Fino	784.94 Kg	1.62 pie3	0.466 m3
Agr. Grueso	1039.56 Kg	2.43 pie3	0.700 m3

Cantidad de Materiales y Proporción para probetas			
Materiales	Cantidad en 1m3	Proporción en peso por briqueta	Proporción en peso para 12 briquetas
Cemento	432.018 Kg	0.68 Kg	8.143 Kg
Agua	164.226 L	0.26 L	3.096 L
Agr. Fino	784.943 Kg	1.23 Kg	14.796 Kg
Agr. Grueso	1039.565 Kg	1.63 Kg	19.595 Kg
Ulmen w84 (1.50%)	6.480 Kg	0.01 Kg	122.150 g
SikaRapid (3.50%)	15.121 Kg	0.02 Kg	285.017 g

volumen de la probeta 10x20cm

Vp = 0.0015708 m3


José Chipa Catuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 199901



ANEXO 6. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO FAST TRACK + ADICIÓN DE CBCA /'32: 'f'g'3: : '/'
 $F^c=210 \text{ Kg/cm}^2$ y $F^c=280 \text{ Kg/cm}^2$, Pág. (108 -109)

LABORATORIO DE SUELOS
 AGREGADOS Y CONCRETO



DOSIFICACION PARA BRIQUETAS $F^c=210 \text{ Kg/cm}^2$ + Adición de CBCA

Proyecto: "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS AGREGADOS DE LA CATERA MURILLO"

Ubicación: Sector: — Provincia: Abancay Fecha: Septiembre, 2021
 Distrito: Abancay Región: Apurímac
 Hecho por: Muestreo: interesado Material: Agregado grueso y fino
 Canteras A.G: Murillo
 Canteras A.F: Murillo

Solicitante: Bach. Brelyn Paniara Venero y Bach. Mabelia Vargas Tapia

$F^c = 210$

CEMENTO: YURA TIPO I

VALORES DE DISEÑO

Cantidad de Materiales y Proporción			
Materiales	Cantidad /m3	Proporción en Volumen por bolso	Proporción en volumen para 1 m3
Cemento	359.23 Kg	1.00 Bolsa	8.452 bolsas
Agua	218.32 Lt	25.83 Lt	0.218 m3
Agr. Fino	795.56 Kg	1.97 pie3	0.472 m3
Agr. Grueso	1039.56 Kg	2.92 pie3	0.700 m3

Cantidad de Materiales y Proporción para probetas			
Materiales	Cantidad en 1m3	Proporción en peso por briqueta	Proporción en peso para 12 briquetas
Cemento	359.227 Kg	0.56 Kg	6.771 Kg
Agua	218.317 L	0.34 L	4.115 L
Agr. Fino	795.556 Kg	1.25 Kg	14.996 Kg
Agr. Fino - 1% peso Agr. Fino	787.601 Kg	1.24 Kg	14.846 Kg
Agr. Fino - 3% peso Agr. Fino	771.690 Kg	1.21 Kg	14.546 Kg
Agr. Fino - 5% peso Agr. Fino	755.779 Kg	1.19 Kg	14.246 Kg
Agr. Fino - 10% peso Agr. Fino	716.001 Kg	1.12 Kg	13.496 Kg
Agr. Fino - 15% peso Agr. Fino	676.223 Kg	1.06 Kg	12.747 Kg
Agr. Grueso	1039.565 Kg	1.63 Kg	19.595 Kg
Ulmen w84 (1.5%)	5.388 Kg	0.01 Kg	101.569 g
SikaRapid (3.5%)	12.573 Kg	0.02 Kg	236.994 g
CBCA 1%	7.956 Kg	0.01 Kg	0.150 Kg
CBCA 3%	23.867 Kg	0.04 Kg	0.450 Kg
CBCA 5%	39.778 Kg	0.06 Kg	0.750 Kg
CBCA 10%	79.556 Kg	0.12 Kg	1.500 Kg
CBCA 15%	119.333 Kg	0.19 Kg	2.249 Kg

volumen de la probeta 10x20cm

$V_p = 0.0015708 \text{ m}^3$

[Firma]
 San José Chino Culicoma
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 188001

Sede Principal - Jrón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
 Laboratorio - Prolongación Arias s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 97 1268030
 conchipsa-ent@conci.com



DOSIFICACION PARA BRIQUETAS DE CONCRETO FAST TRACK $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ + Adicion de CBCA
 Proyecto: "DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS AGREGADOS DE LA CATERA MURILLO"

Ubicación: Sector: —
 Distrito: Abancay
 Hecho por: Muestreo: Interesado

Provincia: Abancay
 Region: Apurimac

Fecha: Septiembre, 2021

Material : Agregado grueso y fino
 Cantera A.G: Murillo
 Cantera A.F: Murillo

Solicitante: Bach. Brelyn Paniura Venero y Bach. Mabelia Vargas Tapia

FC = 280

CEMENTO: YURA TIPO I

VALORES DE DISEÑO

Cantidad de Materiales y Proporción			
Materiales	Cantidad /m3	Proporción en Volumen por bolsa	Proporción en volumen para 1 m3
Cemento	432.02 Kg	1.00 Bolsa	10.165 bolsas
Agua	164.23 Lt	16.16 Lt	0.164 m3
Agr. Fino	784.94 Kg	1.62 pie3	0.466 m3
Agr. Grueso	1039.56 Kg	2.43 pie3	0.700 m3

Cantidad de Materiales y Proporción para probetas			
Materiales	Cantidad en 1m3	Proporción en peso por briqueta	Proporción en peso para 12 briquetas
Cemento	432.018 Kg	0.68 Kg	8.143 Kg
Agua	164.226 L	0.26 L	3.096 L
Agr. Fino	784.943 Kg	1.23 Kg	14.796 Kg
Agr. Fino - 1% peso Agr. Fino	777.093 Kg	1.22 Kg	14.648 Kg
Agr. Fino - 3% peso Agr. Fino	761.394 Kg	1.20 Kg	14.352 Kg
Agr. Fino - 5% peso Agr. Fino	745.695 Kg	1.17 Kg	14.056 Kg
Agr. Fino - 10% peso Agr. Fino	706.448 Kg	1.11 Kg	13.316 Kg
Agr. Fino - 15% peso Agr. Fino	667.201 Kg	1.05 Kg	12.576 Kg
Agr. Grueso	1039.565 Kg	1.63 Kg	19.595 Kg
Ullmen w84 (1.50%)	6.480 Kg	0.01 Kg	122.150 g
SikaRapid (3.50%)	15.121 Kg	0.02 Kg	285.017 g
CBCA (1%)	7.849 Kg	0.01 Kg	0.148 Kg
CBCA (3%)	23.548 Kg	0.04 Kg	0.444 Kg
CBCA (5%)	39.247 Kg	0.06 Kg	0.740 Kg
CBCA (10%)	78.494 Kg	0.12 Kg	1.480 Kg
CBCA (15%)	117.741 Kg	0.18 Kg	2.219 Kg

volumen de la probeta 10x20cm

$V_p = 0.0015708 \text{ m}^3$


 José Chirpa Colmano
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 109001



ANEXO 7. RESULTADOS DE LA ROTURA DE PROBETAS, Pág. (110 - 158)



"INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK"

RESULTADOS DE ROTURA DE PROBETAS

PROYECTO:

"INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR
COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK"



SOLICITANTE : Bach. BRELYN PANIURA VENERO
Bach. LUZ MABELIA VARGAS TAPIA

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001

UBICACIÓN : Distrito : ABANCAY
Provincia : ABANCAY
Región : APURIMAC

NOVIEMBRE DEL 2021


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP: 193001

Laboratorio de Suelos y Concreto "CONCHIPA E.I.R.L." // Jr. Arica N° 720 – Abancay – Apurímac
conchipa.ein@gmail.com - Cel. Claro 986829921

LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $F_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (PATRON)

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAST TRACK"

Ubicación: Sector: Laboratorio
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurimac

Fecha: Noviembre, 2021

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipa Carhuani

Solicitantes: - Bach. Brilyn Paniara Venero
- Bach. Luz Mabelita Vargas Tapia

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DIAL CARG	ESFUERZO	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA	(HORAS)	(DIAS)	(kg-f)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	
1	Muestra 1 (12 horas)	20	10	02/10/2021	03/10/2021	12	0.5	3876	49.35	210	23.5	CORTE
3	Muestra 2 (12 horas)	20	10	02/10/2021	03/10/2021	12	0.5	4045	51.30	210	24.5	CORTE
4	Muestra 3 (12 horas)	20	10	02/10/2021	03/10/2021	12	0.5	3694	47.03	210	22.4	CONO Y CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO: 49.30
PORCENTAJE PROMEDIO: 23.47
DESVIACIÓN ESTÁNDAR: 2.24
COEFICIENTE DE VARIACION: 4.53%

Area de base del espécimen=

78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704.

* Para el reemplazo de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la MTC E 704 (pag. 799) indica: "La variación en el ensayo asociado al reemplazo con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al reemplazo con aceite. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al reemplazo con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, noviembre del 2021


Saul José Chipa Carhuani
INGENIERO CIVIL
CIP: 193001

DISEÑO $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (PATRON)

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO RHO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO TEST TRACK"

Ubicación: Sector: Laboratorio Provincia: Abancay Fecha: Noviembre, 2021
Distrito: Abancay Región: Apurímac

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipa Cahua

Solicitantes: - Bach. Brelín Pankura Venero
- Bach. Luz Akabella Vargas Topla

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DIAL CARG	ESFUERZO	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA	(HORAS)	(DIAS)	(kg-f)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	
1	Muestra 1 (24 horas)	20	10	02/10/2021	03/10/2021	24	1	1048	133.45	210	63.5	CORTE
3	Muestra 2 (24 horas)	20	10	02/10/2021	03/10/2021	24	1	10950	139.42	210	66.4	CORTE
4	Muestra 3 (24 horas)	20	10	02/10/2021	03/10/2021	24	1	11002	140.69	210	66.7	COMO Y CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 137.65
PORCENTAJE PROMEDIO 65.55
DESVIACION ESTANDAR 3.65
COEFICIENTE DE VARIACION 2.65%

Área de base del espécimen 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MIC E 704.

* Para el rellentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la MIC E 704 (pag. 719) indica: "La variación en el ensayo asociado al rellentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al rellentado con aceite. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al rellentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, noviembre del 2021


 **Saul José Chipa Cahua**
INGENIERO CIVIL
CIF. 180001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Clavo: 986 829 921 - 974268030
conchipa.eirl@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $F_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (PATRON)

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO "FAST TRACK"

Ubicación: Sector: Laboratorio
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: Noviembre, 2021

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipo Cahuana

Solicitantes: - Bach. Evelyn Pankara Venero
- Bach. Luz Mariela Vargas Topa

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DIAL CARG	ESFUERZO	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA	(HORAS)	(DÍAS)	(kg f)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	
1	Muestra 1 (48 horas)	20	10	03/10/2021	03/10/2021	48	2	17230	219.39	210	104.5	CORTE
2	Muestra 2 (48 horas)	20	10	03/10/2021	03/10/2021	48	2	17340	226.79	210	105.1	CONO
3	Muestra 3 (48 horas)	20	10	03/10/2021	03/10/2021	48	2	17150	218.37	210	104.0	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 219.51
PORCENTAJE PROMEDIO 104.53
DEVIACION ESTANDAR 1.21
COEFICIENTE DE VARIACION 0.5386

Área de base del espécimen= 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704.

* Para el referentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la MTC E 704 (pag. 797) indica: "La variación en el ensayo asociado al referentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al referentado con asfalto. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al referentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, noviembre del 2021


Saul José Chipo Cahuana
INGENIERO CIVIL
C.P. 183001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974268030
conchipa.eirl@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO F'c=210 Kg/cm² (PATRON)

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAST TRAC"

Ubicación: Sector: laboratorio Provincia: Abancay Fecha: Noviembre, 2021
Distrito: Abancay Region: Apurímac

Profesional responsable: Ing. Saúl J. Chipa Cabuano

Solicitantes: - Bach. Evelyn Pariona Venero
- Bach. Luz Mabelita Waigok Topio

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DIAL CARG	ESFUERZO	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA	(HORAS)	(DÍAS)	(kg-f)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	
1	Muestra 1 (72 horas)	30	10	02/10/2021	04/10/2021	72	3	21493	276.21	210	131.5	CONO Y CORTE
2	Muestra 2 (72 horas)	30	10	02/10/2021	04/10/2021	72	3	21512	273.91	210	130.4	CORTE
3	Muestra 3 (72 horas)	30	10	02/10/2021	04/10/2021	72	3	23612	299.37	210	142.6	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO: 285.16
PORCENTAJE PROMEDIO: 134.84
DESVIACION ESTANDAR: 14.08
COEFICIENTE DE VARIACION: 4.97%

Área de base del espécimen: 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - NTC E 704.

* Para el reentelado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la NTC E 704 (pag. 799) indica: "La variación en el ensayo asociado al reentelado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al reentelado con asfalto. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al reentelado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, noviembre del 2021


Saúl José Chipa Cabuano
INGENIERO CIVIL
CIP. 199601

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974268030
conchipa.eirl@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 1\% \text{ CBCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAST TRACK"

Ubicación: Sector: **Laboralodo**
Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**
Región: **Apurímac**

Fecha: **Noviembre, 2021**

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipa Cahuana

Solicitantes: - Bach. Belym Paniara Venero
- Bach. Luz Mabelita Vargas Tapia

Nº	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DIAL CARG	ESFUERZO	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA	(HORAS)	(DIAS)	(kg-f)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)	(%)	
1	Muestra 1 (12 horas)	20	10	05/10/2021	05/10/2021	12	0,5	3150	40.11	210	19.1	CONICA
2	Muestra 2 (12 horas)	20	10	05/10/2021	05/10/2021	12	0,5	3502	44.55	210	21.2	CORTE
3	Muestra 3 (12 horas)	20	10	05/10/2021	05/10/2021	12	0,5	3595	45.77	210	21.8	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 43.49
PORCENTAJE PROMEDIO 20.71
DESVIACION ESTANDAR 2.99
COEFICIENTE DE VARIACION 6.87%

Área de base del espécimen 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN Nº 7 CONCRETO - MIC E 704**.

* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con asfalto. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0,0 a 4,0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021



Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP: 193001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974268030
conchipsa.cird@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 1\% \text{ CBCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAST TRACK"

Ubicación: Sector: Laboratorio
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: Noviembre, 2021

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipa Cahua

Solicitantes: - Bach. Brilyn Pariana Venero
- Bach. Luz Mabel Vaiga Trapa

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (HORAS)	EDAD (DIAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DISEÑO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA							
1	Muestra 1 (24 horas)	20	10	05/10/2021	06/10/2021	24	1	9667	123.09	210	58.6	CORTE
2	Muestra 2 (24 horas)	20	10	05/10/2021	06/10/2021	24	1	9666	122.82	210	58.5	CORTE
3	Muestra 3 (24 horas)	20	10	05/10/2021	06/10/2021	24	1	9940	124.56	210	60.3	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 124.16
PORCENTAJE PROMEDIO 59.12
DESVIACION ESTANDAR 2.09
COEFICIENTE DE VARIACION 1.68%

Area de base del espécimen 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN Nº 7 CONCRETO - MIC E 704.

* Para el reentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la MIC E 704 (pag. 797) indica: "La variación en el ensayo asociado al reentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al reentado con asfite. Los resultados de un ensayo indican que los coeficientes de variación asociados al reentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerándose para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021


Saul José Chipa Cahua
INGENIERO CIVIL
CIP. 199401

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claró: 986 829 921 - 974268030
conchipsa.eirl@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $F_c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 1\% \text{ CBCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAS TRACK

Ubicación: Sector: **Laboratorio**
Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**
Región: **Apurímac**

Fecha: **Noviembre, 2021**

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipa Cahuana

Solicitantes: - Bach. Brilyn Paniara Venero
- Bach. Luz Mabelka Vargas Tapia

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DIAL CARGO	ESFUERZO	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLEDO	ROTURA	(HORAS)	(DIAS)	(kg-f)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(%)	
1	Muestra 1 (48 horas)	20	10	05/10/2021	07/10/2021	48	2	17343	220.82	210	105.2	COMO Y CORTE
2	Muestra 2 (48 horas)	20	10	05/10/2021	07/10/2021	48	2	16590	198.50	210	94.5	CORTE
3	Muestra 3 (48 horas)	20	10	05/10/2021	07/10/2021	48	2	16689	212.50	210	101.2	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 210.61
PORCENTAJE PROMEDIO 100.29
DESVIACION ESTÁNDAR 11.28
COEFICIENTE DE VARIACIÓN 5.36%

Área de base del espécimen= 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* Los testigos fueron elaborados por la empresa CONCHIPA E.I.R.L., y curados a una temperatura promedio de 15 °C durante 11 horas.

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704.

* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la MTC E 704 (pág. 799) indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021



 Saul José Chipa Cahuana
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 189001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974268030
conchipa.civil@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 1\% \text{ CBCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAST TRACE"

Ubicación: Sector: **Laboratorio**
Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**
Región: **Apurímac**

Fecha: **Noviembre, 2021**

Profesional responsable: Ing. Saúl J. Chipa Cahuana

Solicitantes: - Bach. Evelyn Paniara Veneno
- Bach. Luz Mabelia Vargas Topica

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS [cm]		FECHA		EDAD	EDAD	DIAL CARG	ESFUERZO	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA	(HORAS)	(DIAS)	(kg-f)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	
1	Muestra 1 (72 horas)	30	10	05/10/2021	08/10/2021	72	3	18886	240.50	210	114.5	CORTE
2	Muestra 2 (72 horas)	30	10	05/10/2021	08/10/2021	72	3	22227	283.01	210	134.8	CORTE
3	Muestra 3 (72 horas)	30	10	05/10/2021	08/10/2021	72	3	22362	284.73	210	135.6	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 269.41
PORCENTAJE PROMEDIO 128.29
DESVIACION ESTANDAR 25.06
COEFICIENTE DE VARIACION 9.30%

Area de base del espécimen= 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MITC E 706**.

* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MITC E 706 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azúfre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021



Saúl José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 188001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974268030
conchipa.cirl@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 3\% \text{ CBCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAST TRACK"

Ubicación: Sector: **Laboratorio**
Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**
Región: **Apuímac**

Fecha: **Noviembre, 2021**

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipa Cahuana

Solicitantes: - Bach. Belyn Pariona Venero
- Bach. Luz Mabello Vargas Topka

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DIAL CARG	ESFUERZO	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA	(HORAS)	(DIAS)	(kg-f)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	
1	Muestra 1 (12 horas)	20	10	05/10/2021	05/10/2021	12	0.5	4229	53.85	210	25.4	CORTE
2	Muestra 2 (12 horas)	20	10	05/10/2021	05/10/2021	12	0.5	4467	56.88	210	27.1	CORTE
3	Muestra 3 (12 horas)	20	10	05/10/2021	05/10/2021	12	0.5	4297	54.71	210	26.1	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 55.15
PORCENTAJE PROMEDIO 26.26
DESVIACION ESTANDAR 1.56
COEFICIENTE DE VARIACION 2.83%

Area de base del espécimen= 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC 1 704**.

* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC 1 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con aceite. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021


Saul J. Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 086 829 921 - 974268030
conchipa.eirl@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 3\% \text{ CBCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAJO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAST TRACK

Ubicación: Sección: Laboratorio
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: Noviembre, 2021

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipa Catuana

Solicitantes: - Bach. Britys Porturo Veneno
- Bach. Luz Mabel Vargás Topa

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DIAL CARG	ESTUERO	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA	(HORAS)	(DIAS)	(kg-f)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)	(%)	
1	Muestra 1 (24 horas)	20	10	05/10/2021	06/10/2021	24	1	11644	148.26	210	70.6	CORTE
2	Muestra 2 (24 horas)	20	10	05/10/2021	06/10/2021	24	1	11228	142.96	210	68.1	CORTE
3	Muestra 3 (24 horas)	20	10	05/10/2021	06/10/2021	24	1	11479	146.16	210	69.6	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 145.79
PORCENTAJE PROMEDIO 69.43
DESVIACION ESTANDAR 2.67
COEFICIENTE DE VARIACION 1.83%

Area de base del espécimen= 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MIC E 704.

* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según lo MIC E 704 (pag. 799) indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azule. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021


Saul José Chipa Catuana
INGENIERO CIVIL
CJP. 100001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974268030
conchipa.cid@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 3\% \text{ CBCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAST TRACK"

Ubicación: Sector: Laboratorio
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: Octubre, 2021

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipa Cotuzna

Solicitantes: - Sach. Selvy Paniata Venero
- Sach. Luz Mabel Vargas Tapia

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DIAL CARGO	ESFUERZO	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA	(HORAS)	(DIAS)	(kg-f)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	
1	Muestra 1 (48 horas)	20	10	05/10/2021	07/10/2021	48	2	19300	246.38	210	117.3	CORTE
2	Muestra 3 (48 horas)	20	10	05/10/2021	07/10/2021	48	2	19370	246.63	210	117.4	CORTE
3	Muestra 4 (48 horas)	20	10	05/10/2021	07/10/2021	48	2	19405	247.06	210	117.7	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO: 246.697
PORCENTAJE PROMEDIO: 117.475
DESVIACIÓN ESTÁNDAR: 0.35
COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 0.14%

Área de base del espécimen: 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MIC E 704.

* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la MIC E 704 (pag. 799) indica: "La variación en el ensayo asociada al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con aceite. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021


Saul José Chipa Cotuzna
INGENIERO CIVIL
CIP: 19901

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974268030
conchipa.cirl@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $F_c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 3\% \text{ CBCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAST TRACK"

Ubicación: Sector: **Laboratorio**
Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**
Región: **Apuímac**

Fecha: **Noviembre, 2021**

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipa Cahuana

Solicitantes: - Bach. Evelyn Pariana Venero
- Bach. Luz Mabel Vargas Tapia

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DIAL CARG.	ESFUERZO	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA	(HORAS)	(DIAS)	(kg-f)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	
1	Muestra 1 (72 horas)	20	10	05/10/2021	08/10/2021	72	3	23747	302.37	210	1440	CONO Y CORTE
2	Muestra 2 (72 horas)	20	10	05/10/2021	08/10/2021	72	3	24332	309.81	210	147.5	CONO Y CORTE
3	Muestra 3 (72 horas)	20	10	05/10/2021	08/10/2021	72	3	23745	302.34	210	1440	CONO Y CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 304.84
PORCENTAJE PROMEDIO 145.162
DEVIACION ESTANDAR 4.31
COEFICIENTE DE VARIACION 1.41%

Área de base del espécimen= 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azule. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021


Saul J. Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 183001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974268030
conchipa.civil@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $F_c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 5\% \text{ CBCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: **INFLUENCIA DE CEMITAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAST TRACK**

Ubicación: Sector: **Laboratorio** Provincia: **Abancay** Fecha: **Noviembre, 2021**
Distrito: **Abancay** Region: **Apuimac**

Profesional responsable: **Ing. Saul J. Chipa Cahuana**

Solicitantes: - Bach. Evelyn Paniuro Venier
- Bach. Luz Mabeña Vargas Tapia

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DIAL CARG.	ESFUERZO	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA	(HORAS)	(DÍAS)	(kg-f)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	
1	Muestra 1 (12 horas)	20	10	05/10/2021	05/10/2021	12	0,5	1323	16,85	210	8,0	CORTE
2	Muestra 2 (12 horas)	20	10	05/10/2021	05/10/2021	12	0,5	1332	16,96	210	8,1	CORTE
3	Muestra 3 (12 horas)	20	10	05/10/2021	05/10/2021	12	0,5	1289	16,41	210	7,8	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 16,74
PORCENTAJE PROMEDIO 7,97
DESVIACIÓN ESTÁNDAR 0,29
COEFICIENTE DE VARIACION 1,735

Area de base del espécimen= 78,54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MIC E 704**.

* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MIC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociada al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre die/ 2021


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 169001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurimac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974268030
conchipa.eirl@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $F_c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 5\% \text{ CBCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CINIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FASIT TRACK"

Ubicación: Sector: **Laboratorio**
Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**
Región: **Apurímac**

Fecha: **Noviembre, 2021**

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipa Cahuana

Solicitantes: - Bach. Brelyn Paniuro Veneno
- Bach. Luz Mabel Vargas Topa

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (HORAS)	EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DISEÑO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA							
1	Muestra 1 (24 horas)	20	10	05/10/2021	06/10/2021	24	1	6348	80.83	210	38.5	CORTE
2	Muestra 2 (24 horas)	20	10	05/10/2021	06/10/2021	24	1	7796	99.26	210	47.3	CORTE
3	Muestra 3 (24 horas)	20	10	05/10/2021	06/10/2021	24	1	7668	95.10	210	45.3	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 91.7311
PORCENTAJE PROMEDIO 43.6813
DESVIACION ESTÁNDAR 9.67
COEFICIENTE DE VARIACION 10.54%

Área de base del espécimen= 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

- * Las testigas fueron elaboradas por la empresa CONCHIPA E.I.R.L. y curadas a una temperatura promedio de 35 °C durante 11 horas.
- * El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.
- * Para el retemperado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **NBC E 704 (pag. 797)** indica: "La variación en el ensayo asociado al retemperado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al retemperado con agua. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al retemperado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 183001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974268030
conchipa.cir@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO

DISEÑO $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 5\% \text{ CBCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FASTBACK"

Ubicación: Sector **Laboratorio**
Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**
Región: **Apurímac**

Fecha: **Noviembre, 2021**

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipa Cahuaña

Solicitantes: - Bach. Evelyn Fariña Venero
- Bach. Luz Mabello Vargas Topica

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (HORAS)	EDAD (DIAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DISEÑO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA							
1	Muestra 1 (48 horas)	20	10	05/10/2021	07/10/2021	48	2	17732	225.78	210	107.5	CORTE
2	Muestra 2 (48 horas)	20	10	05/10/2021	07/10/2021	48	2	17828	227.00	210	108.1	CORTE
3	Muestra 3 (48 horas)	20	10	05/10/2021	07/10/2021	48	2	17533	223.24	210	106.3	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 225.34
PORCENTAJE PROMEDIO 107.30
DESVIACION ESTANDAR 1.92
COEFICIENTE DE VARIACION 0.85%

Area de base del espécimen* 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

* Para el rellentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al rellentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al rellentado con aceite. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al rellentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021



 Saul José Chipa Cahuaña
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 188001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974268030
conchipa.eird@gmail.com

DISEÑO $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 5\% \text{ CRCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: **INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAJO DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAST TRACK**

Ubicación: Sector: **Laboratorio**
Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**
Región: **Apurímac**

Fecha: **Noviembre, 2021**

Profesional responsable: **Ing. Saul J. Chipa Cahuana**

Solicitantes: **Bach. Evelyn Portuza Veneno**
Bach. Luz Mabeika Vargas Tapia

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DISEÑO	ESFUERZO	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA	(HORAS)	(DIAS)	(Kg-f)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	
1	Muestra 1 (72 horas)	20	10	05/10/2021	08/10/2021	72	3	22796	283.69	210	135.2	CONO Y CORTE
2	Muestra 2 (72 horas)	20	10	05/10/2021	08/10/2021	72	3	21675	275.98	210	131.4	CONO Y CORTE
3	Muestra 3 (72 horas)	20	10	05/10/2021	08/10/2021	72	3	22630	282.14	210	137.2	CONO Y CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 282.67
PORCENTAJE PROMEDIO 134.61
DESVIACION ESTANDAR 6.17
COEFICIENTE DE VARIACION 2.18%

Area de base del espécimen* 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MIT E 704**.

* Para el referenciado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MIT E 704 (pag. 777)** indica: "La variación en el ensayo asociado al referenciado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al referenciado con azúfre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al referenciado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021



Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
Q.P. 193001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 830 921 - 974268030
conchipa.civil@gmail.com

DISEÑO $F_c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 10\% \text{ CBCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGRIGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAST TRACE

Ubicación: Sector: **Laboratorio**
Dótilo: **Abancay**

Provincia: **Abancay**
Región: **Aparímac**

Fecha: **Noviembre, 2021**

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipa Cahuana

Solicitantes: - Bach. Brellyn Parikura Venero
- Bach. Luz Mabelita Vargas Topa

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DIAL CARG	ESFUERZO	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA	(HORAS)	(DIAS)	(kg-f)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	
1	Muestra 1 (12 horas)	20	10	05/10/2021	05/10/2021	12	0.5	727	9.36	210	4.4	CORTE
2	Muestra 2 (12 horas)	20	10	05/10/2021	05/10/2021	12	0.5	856	10.90	210	5.2	CORTE
3	Muestra 3 (12 horas)	20	10	05/10/2021	05/10/2021	12	0.5	746	9.30	210	4.5	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 9.88
PORCENTAJE PROMEDIO 4.71
DESVIACION ESTANDAR 0.89
COEFICIENTE DE VARIACIÓN 8.97%

Area de base del specimen= 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

- * Las probetas fueron elaboradas por la empresa CONCHIPA E.I.R.L., y curadas a una temperatura promedio de 95 °C durante 11 horas.
- * El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704.
- * Para el rellentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la MTC E 704 (pag. 799) indica: "La variación en el ensayo asociada al rellentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al rellentado con aceite. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al rellentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021



Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 188601

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Aparímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974268030
conchipa.eirl@gmail.com

DISEÑO $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 10\% \text{ CBCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAST TRACK"

Ubicación: Sector: **Laboratorio** Provincia: **Abancay** Fecha: **Noviembre, 2021**
Distrito: **Abancay** Region: **Apurímac**

Profesional responsable: **Ing. Saul J. Chipa Cahuana** Solicitantes: - **Bach. Evelyn Parilla Venera**
- **Bach. Luz Mabel Vargas Tapia**

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DIAL CARG	ESFUERZO	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA	(HORAS)	(DIAS)	(kg-f)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)	(%)	
1	Muestra 1 (24 horas)	30	10	05/10/2021	06/10/2021	24	1	3328	42.50	210	20.2	CORTE
2	Muestra 2 (24 horas)	30	10	05/10/2021	06/10/2021	24	1	3735	47.56	210	22.6	CORTE
3	Muestra 3 (24 horas)	20	10	05/10/2021	06/10/2021	24	1	3681	46.87	210	22.3	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 45.64
PORCENTAJE PROMEDIO 21.73
DESVIACION ESTANDAR 2.74
COEFICIENTE DE VARIACION 6.01%

Area de base del espécimen= 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704.

* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según lo MTC E 704 (pag. 799) indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con asfite. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021



Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 103001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prologación Arica s/n. Cel. Claro: 986 830 921 - 974268030
conchipa.cir@gmail.com



DISEÑO $F_c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 10\% \text{ CICA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAST TRACK"

Ubicación: Sector: **Abancay**
Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**
Región: **Apuímac**

Fecha: **Noviembre, 2021**

Profesional responsable: **Ing. Saul J. Chipa Cahuana**

Solicitantes: - **Ing. Belys Forliva Veneno**
- **Ing. Luz Mabel Vargas Fajal**

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	REAL CARG	ESFUERZO	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA	(HORAS)	(DIAS)	(kg-f)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)	(PS)	
1	Muestra 1 (48 horas)	20	10	05/10/2021	07/10/2021	48	2	11420	145.41	210	69.2	CORTE
2	Muestra 2 (48 horas)	20	10	05/10/2021	07/10/2021	48	2	11683	148.76	210	70.8	CORTE
3	Muestra 3 (48 horas)	20	10	05/10/2021	07/10/2021	48	2	11832	146.83	210	69.9	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 147.00
PORCENTAJE PROMEDIO 70.00
DESVIACION ESTANDAR 1.68
COEFICIENTE DE VARIACION 1.14%

Area de base del espécimen= 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MIC E 704.

* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la MIC E 704 (pág. 799) indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con asfalto. Los resultados de un ensayo indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021



Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CP. 193001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974268030
conchipa.cirl@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 10\% \text{ CBCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CINIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO "FAST TRACK"

Ubicación: Sector: Laboratorio
DISTRITO: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: Noviembre, 2021

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipa Catuana

Solicitantes: - Ingg. Beelyn Farfura Venera
- Ingg. Luz Mabello Vargas Tapia

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DIAL CARG	ESFUERZO	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	D	MODEO	ROTURA	(HORAS)	(DIAS)	(kg-f)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	
1	Muestra 1 (12 horas)	20	10	05/10/2021	08/10/2021	72	3	14923	190.01	210	90.5	CORTE
2	Muestra 2 (12 horas)	20	10	05/10/2021	08/10/2021	72	3	13016	165.73	210	78.9	CORTE
3	Muestra 3 (12 horas)	20	10	05/10/2021	08/10/2021	72	3	13296	169.29	210	81.6	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 175.01
PORCENTAJE PROMEDIO 83.34
DESVIACION ESTANDAR 13.11
COEFICIENTE DE VARIACION 7.49%

Area de base del espécimen 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo establecido en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704.

* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de neopreno, y según la MTC E 704 (pag. 799) indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con asfalto. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerado para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021


Saul José Chipa Catuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 199401

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974268030
conchipa-cir@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $F_c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 15\% \text{ CBCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAST TRACK"

Ubicación: Sector: Laboratorio
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: Noviembre, 2021

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipa Cahuana

Solicitantes: - Bach. Brilyn Paniara Veneno
- Bach. Luz Mabelia Vargas Tapia

N°	Descripción del Bamento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DIAL CARG	ESFUERZO	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA	(HORAS)	(DIAS)	(kg-f)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	
1	Muestra 1/12 (12 horas)	20	10	05/10/2021	05/10/2021	12	0.5	577	7.35	210	3.5	CORTE
2	Muestra 2/12 (12 horas)	20	10	05/10/2021	05/10/2021	12	0.5	642	8.17	210	3.9	CORTE
3	Muestra 3/12 (12 horas)	20	10	05/10/2021	05/10/2021	12	0.5	688	8.76	210	4.2	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 8.09
PORCENTAJE PROMEDIO 3.85
DESVIACIÓN ESTÁNDAR 0.71
COEFICIENTE DE VARIACION 8.77%

Area de base del espécimen = 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704.

* Para el reentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según lo MTC E 704 (pág. 799) indica: "La variación en el ensayo asociado al reentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al reentado con azúfre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al reentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP: 193301

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974268030
conchipsa.civil@gmail.com

DISEÑO $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 15\% \text{ CBCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAST TRACK"

Ubicación: Sector: **Laboratorio** Provincia: **Abancay** Fecha: **Noviembre, 2021**
Distrito: **Abancay** Región: **Apuímac**

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipa Cahuana

Solicitantes: - Bach. Brilyn Paniara Venero
- Bach. Luz Mabel Vargas Tapia

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DIAL CARG	ESFUERZO	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA	(HORAS)	(DIAS)	(kg-f)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	
4	Muestra 4/12 (24 horas)	20	10	05/10/2021	06/10/2021	24	1	2100	33.36	210	15.9	CORTE
5	Muestra 5/12 (24 horas)	20	10	05/10/2021	06/10/2021	24	1	2902	31.86	210	15.2	CORTE
6	Muestra 6/12 (24 horas)	20	10	05/10/2021	06/10/2021	24	1	2379	30.29	210	14.4	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 31.84
PORCENTAJE PROMEDIO 15.16
DESVIACION ESTANDAR 1.53
COEFICIENTE DE VARIACION 4.82%

Area de base del espécimen= 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

- * Los testigos fueron elaborados por la empresa CONCHIPA EURL., y curados a una temperatura promedio de 95 °C durante 11 horas.
- * El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704.
- * Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la MTC E 704 (pag. 799) indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociado al refrentado con grute. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIF: 193001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974268030
conchipa.cirl@gmail.com

DISEÑO $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 15\% \text{ CBCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAST TRACK"

Ubicación: Sector: **laboratorio**
Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**
Región: **Apuřímac**

Fecha: **Noviembre, 2021**

Profesional responsable: Ing. **Saul J. Chipa Cotuano**

Solicitantes: - Bach. **Brielyn Paniara Venero**
- Bach. **Luz Mariela Vargas Topla**

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (HORAS)	EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DISEÑO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA							
7	Muestra 7/12 (48 horas)	20	10	05/10/2021	07/10/2021	48	2	9669	123,11	210	58,6	CORTE
8	Muestra 8/12 (48 horas)	20	10	05/10/2021	07/10/2021	48	2	8543	108,78	210	51,8	CORTE
9	Muestra 9/12 (48 horas)	20	10	05/10/2021	07/10/2021	48	2	9092	115,00	210	54,9	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 115,63
PORCENTAJE PROMEDIO 55,06
DESVIACION ESTANDAR 7,19
COEFICIENTE DE VARIACION 6,22%

Area de base del espécimen* 70,54 cm²

OBSERVACIONES:

- * Las pruebas fueron elaboradas por la empresa CONCHIPA E.I.R.L., y curadas a una temperatura promedio de 95 °C durante 11 horas.
- * El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MIC 7 704.
- * Para el reentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la MIC 7 704 (pag. 799) indica: "La variación en el ensayo asociada al reentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al reentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al reentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0,0 a 4,0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021



Saul José Chipa Cotuano
INGENIERO CIVIL
CIP. 199041

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974268030
conchipsa.cirl@gmail.com

DISEÑO $F_c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 1\% \text{ CBCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAST TRACK"

Ubicación: Sector: Laboratorio
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: Noviembre, 2021

Profesional responsable: Ing. Sauli J. Chipa Cahuana

Solicitantes: - Bach. Brelyn Pankura Venero
- Bach. Luz Mabella Vargas Tapia

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (HORAS)	EDAD (DIAS)	CARGA (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DISEÑO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA							
10	Muestra 10/12 (72 horas)	20	10	05/10/2021	06/10/2021	72	3	14415	183.54	210	87.4	CORTE
11	Muestra 11/12 (72 horas)	20	10	05/10/2021	06/10/2021	72	3	14884	189.51	210	90.2	CORTE
12	Muestra 12/12 (72 horas)	20	10	05/10/2021	06/10/2021	72	3	14802	188.47	210	89.7	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 187.18
PORCENTAJE PROMEDIO 89.13
DESVIACION ESTANDAR 3.19
COEFICIENTE DE VARIACION 1.70%

Area de base del espécimen= 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayos de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MIC 1 704.

* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la MIC 1 704 (pag. 797) indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con aceite. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021



Sauli J. Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
OIP: 193601

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974268030
conchipa.cirl@gmail.com

DISEÑO $F_c=280 \text{ Kg/cm}^2$ (PATRON)

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAST TRACE"

Ubicación: Sección: Laboratorio
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: Noviembre, 2021

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipo Cahuana

Solicitantes: - Bach. Evelyn Patricia Venero
- Bach. Luz Mabelia Yargos Tapia

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DIAL CARGO	ESFUERZO	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	Ø	MOLEDO	ROTURA	(HORAS)	(DIAS)	(kg-f)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	
1	Muestra 1 (24 horas)	20	10	02/10/2021	03/10/2021	24	1	4598	58.55	280	20.9	CONO Y CORTE
2	Muestra 2 (24 horas)	20	10	02/10/2021	03/10/2021	24	1	4429	56.96	280	20.3	CORTE
3	Muestra 3 (24 horas)	20	10	02/10/2021	03/10/2021	24	1	4368	55.62	280	19.9	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 20.02
PORCENTAJE PROMEDIO 20.36
DESVIACION ESTANDAR 1.47
COEFICIENTE DE VARIACION 2.57%

Área de base del espécimen: 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704.

* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la MTC E 704 (pag. 791) indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con aceite. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un escalante control."

Abancay, Noviembre del 2021



Saul J. Chipo Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Ccl. Claro: 986 829 921 - 974268030
conchipa.civil@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $F_c=280 \text{ Kg/cm}^2$ (PATRON)

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO 'FAST TRACE'"

Ubicación: Sector: **Laboratorio**
Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**
Región: **Apuímac**

Fecha: **Noviembre, 2021**

Profesional responsable: Ing. Saúl J. Chipa Cahuaña

Soldados: - Bach. Evelyn Patricia Venero
- Bach. Luz Mabel Vargas Tapia

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DIAL CARG.	ESFUERZO	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLEDO	ROTURA	(HORAS)	(DIAS)	(kg-f)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	
1	Muestra 1 (24 horas)	20	10	02/10/2021	03/10/2021	24	1	13998	178.23	280	63.7	COMO Y CORTE
2	Muestra 2 (24 horas)	20	10	05/10/2021	05/10/2021	24	1	15451	171.40	280	61.2	CORTE
3	Muestra 3 (24 horas)	20	10	02/10/2021	03/10/2021	24	1	13360	170.21	280	60.8	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO: 173.28
PORCENTAJE PROMEDIO: 61.89
DESVIACION ESTÁNDAR: 4.33
COEFICIENTE DE VARIACION: 2.60%

Área de base del espécimen* 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

- * El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MIC E 704.
- * Para el referenciado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la MIC E 704 (pag. 799) indica: "La variación en el ensayo asociado al referenciado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociado al referenciado con grutes. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al referenciado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.9 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021


 Saúl José Chipa Cahuaña
INGENIERO CIVIL
CIP. 183007

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829-921 - 974268030
conchipa.civil@gmail.com

DISEÑO $F_c=282 \text{ Kg/cm}^2$ (PATRON)

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAJO DE CAÑA DE AZUCAR DE CAÑA DE AZUCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAST TRACK"

Ubicación: Sector: Laboratorio Provincia: Abancay Fecha: Noviembre, 2021
Distrito: Abancay Region: Apurimac

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipa Cahuaña

Solicitante: - Bach. Breylin Paraura Veneno
- Bach. Luz Maloela Vargas Topica

N°	Descripción del Bemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (HORAS)	EDAD (DIAS)	DIAL CARD (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DISEÑO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA							
1	Muestra 1 (48 horas)	20	10	02/10/2021	04/10/2021	48	0	22749	289.91	280	103.5	CUÑA
2	Muestra 2 (48 horas)	20	10	02/10/2021	04/10/2021	48	0	21331	271.35	280	96.9	CORTE
3	Muestra 3 (48 horas)	20	10	02/10/2021	04/10/2021	48	0	23406	300.60	280	107.4	CONO

RESISTENCIA PROMEDIO 287.29
PORCENTAJE PROMEDIO 102.60
DEVIACION ESTANDAR 14.80
COEFICIENTE DE VARIACION 5.15%

Area de base del espécimen= 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

- * El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.
- * Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 719)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021



Saul José Chipa Cahuaña
INGENIERO CIVIL
CIP. 183001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 301 - Abancay - Apurimac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Chao: 986 829 921 - 974268030
conchipa.cir@gmail.com

DISEÑO Fc=280 Kg/cm² (PATRON)

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAST TRACK"

Ubicación: Sector: Laboratorio Provincia: Abancay Fecha: Noviembre, 2021
Distrito: Abancay Región: Apurímac

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipa Cahuana

Solicitantes: - Bach. Ivelyn Pankun Veneno
- Bach. Luz Mabello Vargas Topla

N°	Descripción del Baterialo	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (HORAS)	EDAD (DIAS)	CARGO (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DISEÑO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA							
1	Muestra 1 (72 horas)	20	10	02/10/2021	05/10/2021	72	3	27327	347.95	280	124.3	CONO Y CORTE
2	Muestra 2 (72 horas)	20	10	02/10/2021	05/10/2021	72	3	25463	324.21	280	115.8	CORTE
3	Muestra 3 (72 horas)	20	10	02/10/2021	05/10/2021	72	3	26097	332.29	280	118.7	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 334.82
FÓRCENTALE PROMEDIO 119.58
DEVIACION ESTANDAR 12.07
COEFICIENTE DE VARIACION 3.62%

Area de base del espécimen= 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en la SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MIC E 704.

* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la MIC E 704 (pág. 777) indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021.



Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974268030
conchipa.civil@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DEBIDO $F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2 + 15 \text{ CBCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENizas DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAS1 TRACT"

Sede: Laboratorio Provincia: Abancay Fecha: Noviembre, 2021
Distrito: Abancay Region: Apurímac

Responsable: Ing. José J. Chirpa Cahuano

Solicitantes: - Bach. Evelyn Poma Yanao
- Bach. Luz Gabriela Vargas Tapia

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DIAL CARGA	ESFUERZO	DEBIDO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	Ø	MOLEDO	BOBINA	(HORAS)	(DÍAS)	(Kg)	(Kg/cm²)	(Kg/cm²)	(%)	
1	Muestra 1 (12 toneladas)	20	10	11/15/2021	11/19/2021	01	0.1	3247	47.71	280	17.0	CORTE
2	Muestra 2 (12 toneladas)	20	10	11/10/2021	11/10/2021	12	0.1	3599	45.83	280	16.4	CORTE
3	Muestra 3 (12 toneladas)	20	10	11/10/2021	11/10/2021	12	0.1	3488	46.96	280	16.8	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO: 46.83
PORCENTAJE PROMEDIO: 16.73
DEVIACION ESTADÍSTICA: 0.95
COEFICIENTE DE VARIACION: 2.03%

Área de base del espécimen: 78.54 cm²

OBSERVACIONES

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo establecido en el Manual de Diseño de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - NRC 7.794.
* Para el refrenado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno. Según la NTC 8704 (pag. 199) indica: "La rotación en el ensayo de rotura de la probeta con neopreno no es alta y probablemente sea más baja que la asociada al refrenado con alfileres. Los resultados de un ensayo indican que el coeficiente de rotación asociado al refrenado con neopreno es inferior dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un eje elástico cortivo."

Abancay, Noviembre del 2021

José J. Chirpa Cahuano
INGENIERO CIVIL
CIP. 149001

Sede Principal - Jiron Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 97 4208030
conchipsa.cir@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



MOEDO $F_c=280 \text{ Kg/cm}^2 + 1\% \text{ CRCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PRUEBAS DE CONCRETO (NTP 229.034/ASIM C22M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENizas DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FASIBACK"

Ubicación: Sección: **Subterráneo** Población: **Abancay** Fecha: **Noviembre, 2021**
Distrito: **Abancay** Región: **Apuímac**

Rotacional responsable: Ing. Saúl J. Chipa Cahuana

Polifonías: - Bach. Reilyn Parales Venero
- Bach. Luz Abelita Vargas Tapia

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS [cm]		FECHA		EDAD (HORAS)	EDAD (DÍAS)	DIAL CARO (Kg-f)	PUNTERO (Kg/cm ²)	DEBIDO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (Kg)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLEDO	ROBBA							
1	Muestra 1 (24 horas)	20	10	11/10/2021	12/10/2021	24	1	11967	152.37	280	54.4	CORTE
2	Muestra 2 (24 horas)	20	10	11/10/2021	12/10/2021	24	1	12209	155.45	280	55.5	CORTE
3	Muestra 3 (24 horas)	20	10	11/10/2021	12/10/2021	24	1	12066	156.18	280	55.8	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO: 154.67
 FOLICIÓN PROMEDIO: 55.28
 DESVIACIÓN ESTÁNDAR: 3.00
 COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 1.51%

Área de base del espécimen: 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotación de probetas de concreto fue realizado según lo establecido en el Manual de Ensayo de Materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MEC 1.704.

* Para el referenciado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la MEC 1.704 (pag. 779) indica: "La variación en el ensayo asociado al referenciado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al referenciado con aceite. Los resultados de un ensayo indican que los coeficientes de variación asociados al referenciado con neopreno estuvieron dentro del rango 3.0 a 4.0 %, considerando para representarlo un coeficiente control".

Abancay, Noviembre del 2021


 Saúl José Chipa Cahuana
 INGENIERO CIVIL
 CP. 190001

Señe Principal - Jirón Gran 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
 Laboratorio - Prolongación Arica s/n, Cel. Claro: 986 829 921 - 97 4268830
 conchipoa.cir@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



ENSAYO $f_c = 288 \text{ Kg/cm}^2 + 15 \text{ C.B.C.A}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENizas DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO "FASTTRACK"

Ubicación: Sector: Icahualola
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: Noviembre, 2021

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipa Cochama

Subcontratista: Ing. Evelyn Fariña Venero
- Bach. Luz Mabel Vargas Topán

N°	Descripción del ítem	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (HORAS)	EDAD (DÍAS)	DIAL CARG. (Kg-)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORM. (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		A	B	ENCUENTRO	ROTURA							
1	Muestra 1 (48 horas)	20	10	11/10/2021	12/10/2021	48	2	20670	343.54	280	74.1	CORTE
2	Muestra 2 (48 horas)	30	10	11/10/2021	12/10/2021	48	2	20777	294.35	280	74.3	CORTE
3	Muestra 3 (48 horas)	30	10	11/10/2021	12/10/2021	48	2	21059	368.14	280	75.8	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 343.41
 PORCENTAJE PROMEDIO 74.29
 DESVIACION ESTÁNDAR 3.42
 COEFICIENTE DE VARIACION 0.9715

Área de base del espécimen 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de Materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en la SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MEC E 706.
 * Para el levantado de la probeta se usaron personalidades de Nececonsa, y según la NTC 6704 (pág. 794) indica: "La rotación en el ensayo de rotura al nivel de rotura no se mide al día y posteriormente sea más bajo que lo indicado al levantado con agua, los resultados de un ensayo indican que los coeficientes de variación asociados al levantado con resquezo existen dentro del rango 0.2 a 0.3 %, considerándose para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021


 Saul José Chipa Cochama
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 193001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
 Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974268030
 conchipa.civil@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



RESERVOIR C-400 80/cm² + 1% CRCA

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBITAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Propósito: "PRESENCIA DE CENizas DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FASE BRACE"

Ubicación: Sector: Laboratorio Provincia: Abancay Fecha: Noviembre, 2021
Distrito: Abancay Región: Apurímac

Profesional responsable: Ing. Scul J. Chipo Cahuana Solicitantes: Bach. Evelyn Paskara Venero
Bach. Lidia Anabella Vargas Tapia

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DIAL CARG	ESPESOR	DIÁMETRO	RESISTENCIA	TPO DE FALLA
		H	D	ENCUENTRO	ROTURA	(HORAS)	(DÍAS)	(kg-f)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(MPa)	
1	Muestra 1 (72 horas)	30	10	11/10/2021	14/10/2021	72	3	24814	324.14	280	114.5	CORTE
2	Muestra 2 (72 horas)	30	10	11/10/2021	14/10/2021	72	0	25517	324.90	280	114.0	CORTE
3	Muestra 3 (72 horas)	30	10	11/10/2021	14/10/2021	72	3	23394	325.89	280	114.4	COMO

RESISTENCIA PROMEDIO: 305.64
PORCENTAJE PROMEDIO: 114.30
DEVIACION ESTANDAR: 0.45
COEFICIENTE DE VARIACION: 0.20%

Área de base del espécimen: 70.66 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de cubos de probetas de concreto fue realizado según lo establecido en el Manual de Ensayo de Materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MEC 2 704.
* Para el referencial de la probeta se usaron cilindros de Neopreno, y según la MEC 2 704 (pág. 779) indica: "La selección en el ensayo asociado al referencial con neopreno no se debe utilizar y preferiblemente sea más bajo que la asociado al referencial con asfalto. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de relación asociados al referencial con neopreno exhiben dentro del rango 0.9 a 1.0 %, considerándose para representar un excelente control".

Abancay, Noviembre del 2021

Scul J. Chipo Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 198001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 94 6298030
conchipsa.cir@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DISTRO $F_c=180 \text{ Kg/cm}^2 + 25 \text{ C.B.C.A}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PRUEBAS DE CONCRETO (NIP 337.834/ASIM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENizas DE BAZARZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FALTBAC"

Ubicación: Sector: **Sabanayacu**
Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**
Región: **Apurímac**

Fecha: **Noviembre, 2021**

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chirva Cahuana

Solicitante: **BOCH, Evelyn Fortuna Yaneza**
- BOCH, Luc Mabello Vargas Trillo

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (HORAS)	EDAD (DÍAS)	SAL. CARB. (Kg-f)	FUELENTO (Kg/cm ²)	DENS. (Kg/cm ³)	RESISTENCIA (TS)	TIPO DE FALLA
		H	B	MOLEDO	BORRA							
1	Muestra 112 (21 horas)	20	10	11/10/2021	11/10/2021	12	0.5	5448	49.37	200	24.8	CORTE
2	Muestra 212 (12 horas)	20	10	11/10/2021	11/10/2021	12	0.5	5300	47.55	200	24.1	CORTE
3	Muestra 312 (21 horas)	20	10	11/10/2021	11/10/2021	12	0.5	5104	49.04	200	24.7	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO: **24.54**
 RESISTENCIA PROMEDIO: **24.52** **24.53**
 DESVIACION ESTÁNDAR: **0.98**
 COEFICIENTE DE VARIACION: **1.02%**

Área de base del espécimen: **31.42 cm²**

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MEC E 704.

* Para el resultado de la prueba se usaron diámetros de Nozariño, y según la **MEC E 704 (pág. 798)** indica: "La variación en el ensayo asociado al espesor de las probetas no es relevante y posiblemente sea más baja que la asociada al rebeldado con azúcar. Los resultados de un ensayo indican que los coeficientes de variación asociados a la resistencia (con respecto a la resistencia dentro del rango 0.4 a 4.0 TS, considerado para representar un excelente control".

Abancay, Noviembre del 2021



Saul José Chirva Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 183001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
 Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 859 921 - 974268000
 conchija.ci@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $F_c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 3\% \text{ CBCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.834/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENizas DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO PASTRACE"

Ubicación: Sector: Laboratorio
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: Noviembre, 2021

Responsable: Ing. Saul J. Chito Cobian

Colaboradores: Bach. Willy Fariña Venero
Bach. Luz Mirella Vargas Tapán

N°	Descripción del Muestra	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	EDAD (DÍAS)	MASA CARO (Kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA							
1	Muestra 1 (24 horas)	30	10	11/10/2021	12/10/2021	24	1	14297	135.36	280	66.4	CORTE
2	Muestra 2 (24 horas)	30	10	11/10/2021	12/10/2021	24	1	14295	132.01	280	65.0	CORTE
3	Muestra 3 (24 horas)	30	10	11/10/2021	12/10/2021	24	1	14558	135.36	280	61.2	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 134.41
RESISTENCIA PROMEDIO 65.86
DEVIACION ESTANDAR 2.09
COEFICIENTE DE VARIACION 1.13%

Área de base del espécimen 70.66 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN II 7 CONCRETO - MIC 1704.

* Para el reforzado de la probeta se usaron alambros de acero, y según lo MIC 1704 (pág. 799) indica: "La rotación en el ensayo asociado al reforzado con alambre no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al reforzado con alambre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al reforzado con alambre estuvieron dentro del rango 0.3 a 0.6 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021



Saul José Chito Cobian
INGENIERO CIVIL
CIP. 193961

Sede Principal - Jirón Gran 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Producción Aérea s.a. Ccl. Claro: 986 829 921 - 97 4268030
conciipa.cir@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



CONCRETO $f_c=280 \text{ Kg/cm}^2 + 25 \text{ CICA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C 39M)

Proyecto: "IMPUNCIÓN DE CENizas DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FASITRACK"

Ubicación: Sector: Sotavento
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: Noviembre, 2021

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipo Cahuano

Solicitante: - Bch. Inés Patricia Vinoso
- Bch. Luz Gabriela Vargas Tapia

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (HORAS)	EDAD (DÍAS)	SEAL CARO (Kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEBIDO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	NOTIFIC.							
1	Muestra 1 (48 horas)	30	30	11/10/2021	13/10/2021	48	3	24197	30629	280	100.0	CORTE
2	Muestra 2 (48 horas)	30	30	11/10/2021	13/10/2021	48	3	24511	31209	280	111.5	CORTE
3	Muestra 3 (48 horas)	30	30	11/10/2021	13/10/2021	48	3	23417	29514	280	106.5	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 304.12
 POTENCIAL PROMEDIO 119.25
 DESVIACION ESTÁNDAR 7.57
 COEFICIENTE DE VARIACION 0.365

Área de base del espécimen 78.34 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de retort de probetas de concreto fue realizado según lo establecido en el Manual de ensayos de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en la SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MEC 7.104.

* Para el refinado de la probeta se usaron almohadillas de Neoprena, y según lo MEC 7.104 (pag. 711) indica: "La variación en el ensayo concluido al refinado con neoprena es en más alto y posiblemente sea más bajo que la asociada al refinado con asfalto, los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refinado con neoprena estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para neoprena un excelente control."

Abancay, Noviembre de 2021



Saul José Chipo Cahuano
INGENIERO CIVIL
CIP. 183001

Sede Principal - Junín Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
 Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 974268030
 conchipa.civil@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DURO F'c=280 Kg/cm² + 3% C.A.C.A

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 329.034/A17M C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CINTAS DE BASTIDO DE CARA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAS TRACK"

Ubicación: Sector: Laborales
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: Noviembre, 2021

Profesional responsable: Ing. Saul J. China Cochano

Colaborantes: - Bach. Evelyn Patricia Verales
- Bach. Luz Arabelle Vilgas Tapia

N°	Descripción del Muestra	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	EDAD (MES)	DIAL CARG (Kg-E)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DISEÑO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (TS)	TIPO DE FALLA
		H	D	INGRESO	SURTIÓ							
1	Muestra 1 (77 horas)	30	10	11/10/2021	14/10/2021	72	3	2799	250.20	280	127.3	LOMO
2	Muestra 2 (77 horas)	30	10	11/10/2021	14/10/2021	72	3	2624	240.80	280	128.7	CORTE
3	Muestra 3 (77 horas)	30	10	11/10/2021	14/10/2021	72	3	2838	261.59	280	129.1	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO: 129.56
 PORCENTAJE PROMEDIO: 128.48 129.47
 DESVIACION ESTANDAR: 2.75
 COEFICIENTE DE VARIACION: 0.778

Área de base del espécimen: 70.64 cm²

OBSERVACIONES:

- * El procedimiento para el ensayo de cubos de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayos de Materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en la SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MEC E 704.
- * Para el refrendado de la probeta se usaron alfileres de Neoduro, y según la **NTC E 704 (Anexo 7.11)** indica: "La validación en el ensayo conocido el refrendado con neoduro no es más alta y posiblemente sea más baja que la realizada al refrendado con aceite. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrendado con neoduro estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.8 %, considerando para registrar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021



Saul José China Cochano
INGENIERO CIVIL
CIP. 193901

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
 Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 97 608400
 conchpa.ci@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $F_c=288 \text{ Kg/cm}^2 + 5\% \text{ CICA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 325.034/ASTM C39M)

Título: "INFLUENCIA DE CINTAS DE BAGAJO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FANT TRACK"

Ubicación: Sector: Sabáncheta
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: Noviembre, 2021

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipo Cahuana

Solicitantes: - Srta. Evelyn Patricia Utrera
- Srta. Luz Mercedes Vargas Tapia

N°	Descripción del Baseto	MEDIDAS (cm)		FICHA		EDAD (DÍAS)	EDAD (MES)	MÁS CARGO (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	Módulo (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLEDO	BOQUERA							
1	Muestra 1 (11 horas)	30	10	11/10/2021	11/10/2021	12	0,5	2358	30,52	280	10,7	CORTE
2	Muestra 2 (12 horas)	30	10	11/10/2021	11/10/2021	12	0,5	2720	34,43	280	12,4	CORTE
3	Muestra 3 (13 horas)	30	10	11/10/2021	11/10/2021	12	0,5	2641	37,45	280	13,4	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO: 3402
 COEFICIENTE DE VARIACION: 12,14
 DESVIACION ESTANDAR: 3,75
 COEFICIENTE DE VARIACION: 11,21%

Área de base del espécimen:

75,94 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de resist de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de Materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES en la SECCIÓN Nº 7 CONCRETO - NTC 6 304.

* Para el referenciado de la probeta se usaron atmósferas de Neoprena, y según la NTC 6 704 (pag. 219) indica: "En variación en el ensayo asociado al referenciado con neoprena no se indica y probablemente sea más baja que la asociada al referenciado con guano. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al referenciado con neoprena se elevan desde del rango 0,0 a 4,0 %, considerando para neoprena un coeficiente de variación".

Abancay, Noviembre del 2021



Saul José Chipo Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 182001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
 Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 97 4268030
 conchipsa.civil@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO F_c = 288 Kg/cm² + 5% CENCA

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: INFLUENCIA DE CENizas DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO "FAST TRACK"

Miudad: Sector: Laboratorio
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: Noviembre, 2021

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipa Cahuana

Subingenieros: - Bach. Evelyn Patricia Viqueo
- Bach. Luz Mercedes Vargas Topa

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DAL CARB.	HUMEDAD	MOLEDA	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		h	Ø	MOLEDO	ROTURA	(HORAS)	(DÍAS)	(Kg-f)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	
1	Muestra 1 (24 horas)	34	10	11/10/2021	11/10/2021	24	1	8973	106.87	260	35.2	COMTE
2	Muestra 2 (24 horas)	30	10	11/10/2021	12/10/2021	24	1	7352	95.61	260	33.4	COMTE
3	Muestra 3 (24 horas)	30	10	11/10/2021	12/10/2021	24	1	8363	106.45	260	36.5	COMTE

RESISTENCIA PROMEDIO: 103.31
 PORCENTAJE PROMEDIO: 35.34
 DESVIACION STANDARD: 7.53
 COEFICIENTE DE VARIACION: 7.36%

Área de base del espécimen: 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de fuerza de probetas de concreto las realizó según lo estipulado en el manual de ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MEC 1 764.

* Para el resultado de la probeta se usaron diámetros de Neaprens, y según la MEC 1 764 (Anexo 799) indica: "La variación en el ensayo asociada al referencial con respecto no es más alta y usualmente sea más baja que la asociada al referencial con sí mismo, los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al referencial con respresno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021


 **Saul José Chipa Cahuana**
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 199001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
 Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro 986 829 921 - 97 4368000
 conchipa.civil@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO Fc=28.81 Kg/cm² + 5% CBGA

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C 39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CINTAS DE RAGADO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FAST TRACK"

Ubicación: Sector: Tabachote
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: Noviembre, 2021

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipo Calvario

JURISDICCIONES: - Sach. Evelyn Fariña Viqueo
- Sach. Luz Mercedes Vargas Tapia

N°	Descripción del Muestreo	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	TOTAL CARGO	TIPOVEDO	DEFORMO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLEDO	BOBINA	(HORAS)	(DÍAS)	(Kg-f)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	
1	Muestra 1 (48 horas)	30	10	11/10/2021	13/10/2021	48	2	21398	270.42	280	97.3	CORTE
2	Muestra 2 (48 horas)	30	10	11/10/2021	13/10/2021	48	2	22987	287.22	280	95.4	CORTE
3	Muestra 3 (48 horas)	30	10	11/10/2021	13/10/2021	48	2	31445	273.08	280	97.5	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 270.83
FUECION A B PROMEDIO 98.75
DEVIACION ESTANDAR 3.20
COEFICIENTE DE VARIACION 1.18%

Área de base del espécimen 70.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de cubos de concreto fue realizado según lo reflejado en el Manual de Pruebas de Materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES en la SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MEC E Y04.

* Para el referirido de la probeta se usaron electrónmetros de Neuwema, y según la NTC E 704 (pág. 719) indica: "La variación en el ensayo asociado al referirido con Neuwema no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al referirido con otros. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al referirido con Neuwema situados dentro del rango 0.0 a 0.0 5, constituyen los más adecuados para representar un estándar control."

Abancay, Noviembre del 2021


Saul José Chipo Calvario
INGENIERO CIVIL
CIP. 188301

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 521 - 974268030
conchipa.civil@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $f_c=20 \text{ MPa}$ $f_{ck}=15 \text{ MPa}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBITAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "EFECTIVIDAD DE CINTAS DE BAGADO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO 'FAU' 'BAC'

Ubicación: Sector: **Abancay**
Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**
Región: **Apuímac**

Fecha: **Noviembre, 2021**

Profesional responsable: **Ing. Saul J. Chapa Cahuana**

Solicitantes: **Boch, Evelyn Patricia Vinaso**
Boch, Luz Mabel Vargaz Tapia

N°	Descripción del Muestreo	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DESI CARGO	DESI VIBRO	DESI DENS	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		h	d	MOLEDO	ROTURA	(HORAS)	(DIAS)	(kg-f)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(%)	
1	Muestra 1 (72 horas)	20	10	11/10/2021	14/10/2021	72	3	2026	222.47	280	110.2	COMP.
2	Muestra 2 (72 horas)	20	10	11/10/2021	14/10/2021	72	3	2070	223.03	280	115.4	COMP.
3	Muestra 3 (72 horas)	20	10	11/10/2021	14/10/2021	72	3	2025	222.46	280	110.2	COMP.

RESISTENCIA PROMEDIO: 111.93
 PORCENTAJE PROMEDIO: 115.28
 DESVIACION ESTADÍSTICA: 0.33
 COEFICIENTE DE VARIACION: 0.108

Área de base del espécimen: 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de Materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MEC I Y II.
 * Para el momento de la probeta se usaron alfileres de Neajero, y según la NTC 8704 (pag. 799) indica: "La rotación en el ensayo respecto al referencial con respecto no es más alta y problemática sea más baja que la asociada al referencial con azule. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de rotación asociados al referencial con neajero estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021

SJC

Saul José Chapa Cahuana
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 199001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apuímac
 Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 980 829 921 - 974208030
 conchipa.civil@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO Fc=200 Ka/cos2 = 10% CBICA

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PRUEBAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C29M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENizas DE BASAZO DE CAÑA DE AZUCAR DE CAÑA DE AZUCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FASTRACK"

Situación: Sector: Laboratorio
Oficina: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: Noviembre, 2021

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chipa Cahuana

Solicitante: - RUCI, Evelyn Patricia Vivero
- RUCI, Luz Mabel Vargas Intri

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (HORAS)	TOD (DAS)	DIA. CARO (kg-f)	FUEGO (kg/cm2)	DISEÑO (kg/cm2)	RESISTENCIA (N)	TIPO DE FALLA
		H	D	INICIO	FIN							
1	Muestra 1 (2 huecos)	30	10	11/10/2021	11/10/2021	12	0.5	1405	20.02	200	7.4	CORTE
2	Muestra 2 (2 huecos)	30	10	11/10/2021	11/10/2021	12	0.5	1402	20.40	200	7.3	CORTE
3	Muestra 3 (2 huecos)	30	10	11/10/2021	11/10/2021	12	0.5	1480	19.48	200	7.0	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 20.33
PORCENTAJE PROMEDIO 7.33
DEVIACION ESTANDAR 0.65
COMPONENTE DE VARIACION 3.32%

Área de base del espécimen 75.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de cubos de prueba de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN Nº 7 CONCRETO - MRC 1704.

* Para el refinado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la MRC 1704 (pág. 779) indica: "La variación en el ensayo asociada al interferido con neopreno no es más alta y probablemente sea más baja que la asociada al refinado con aceite. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refinado con neopreno están dentro del rango 0.3 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control".

Abancay, Noviembre del 2021


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 183001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro 985 829 921 - 97 4268030
conchiya.civil@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $F_c=280 \text{ Kg/cm}^2 \pm 10\% \text{ CACA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PRUEBAS DE CONCRETO (NTP 329.024/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENizas DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO FASITRAQUE"

Ubicación: Sector: **Lobosvato** Provincia: **Abancay** Fecha: **Noviembre, 2021**
Distrito: **Abancay** Región: **Apuímac**

Profesional responsable: Ing. Saúl J. Chirpa Cahuana

Solicitante: - Doct. Brayan Pantoja Veneno
- Doct. Luz Mabel Vargas Tapia

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FPCSA		EDAD	EDAD	VAL. CARG.	ESFUERZO	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE TALLA
		H	D	MOLDEO	BOBINA	(HORAS)	(DIAS)	(Kg-f)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	
1	Muestra 1 (3ø horm)	30	10	11/10/2021	12/10/2021	24	1	5229	56.53	280	23.8	CORTE
2	Muestra 2 (3ø horm)	30	10	11/10/2021	12/10/2021	24	1	5020	45.92	280	23.8	CORTE
3	Muestra 3 (3ø horm)	30	10	11/10/2021	12/10/2021	24	1	4644	59.13	280	21.1	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO 43.21
PORCENTAJE PROMEDIO 22.57
DEVIACION ESTÁNDAR 3.37
COEFICIENTE DE VARIACION 5.97%

Área de base del espécimen 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el análisis de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo establecido en el Manual de Pruebas de materiales del ANASTAND de TRANSPORTES Y COMUNICACIONES en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MC E 704.

* Para el refinado de la probeta se usaron ósmas de 150µm, y según la MC E 704 (pág. 799) indica: "La variación en el análisis realizado al referenciado con neopreno no es más alta y probablemente sea más baja que la asociada al referenciado con aceite. Los resultados de un estudio indican que las coeficientes de variación calculada al referenciado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.5%, considerando para representar un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021



Saúl José Chirpa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIF. 193001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 574268030
conchipa.civil@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO: $F_c=280 \text{ Kg/cm}^2 + 10\% \text{ CBCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROJETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENizas DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FASIT TRACE"

Ubicación: Sector: **Laboratorio** Provincia: **Abancay** Fecha: **Noviembre, 2021**
Código: **Abancay** Región: **Apuímac**

Profesional responsable: Ing. **Saúl J. Chipa Colquima**

Solo: **Forster** - Bach. **Brielyn Pantoja Velasco**
- Bach. **Luz Mercedes Yargua Topán**

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS [cm]		FECHA		EDAD	EDAD	GRUPO CARG.	ESFUERZO	ESFUERZO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		H	B	MOISADO	ROFIRIA	(HORAS)	(DIAS)	(kg-f)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(%)	
1	Muestra 1 (M1 Faso)	20	10	11/10/2021	13/10/2021	48	2	1331	168.49	280	60.5	CORTE
2	Muestra 2 (M2 Faso)	20	10	11/10/2021	13/10/2021	48	2	1340	170.43	280	60.9	CORTE
3	Muestra 3 (M3 Faso)	20	10	11/10/2021	13/10/2021	48	2	13195	148.01	280	60.0	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO: 149.38
PORCENTAJE PROMEDIO: 60.49
DEVIACION ESTANDAR: 1.34
COEFICIENTE DE VARIACION: 0.93%

Área de base del espécimen: 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de Materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MEC. E 794.

* Para el referencial de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pág. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociada al referencial con neopreno es la más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al referencial con caucho. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al referencial con neopreno están dentro del rango 0.8 a 0.9, considerando para representar un escalante control".

Abancay, Noviembre del 2021



Saúl José Chipa Colquima
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

Sede Principal - Jirón Grau 191 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cct. Claro 986 825 921 - 97 4268030
conchipa.cir@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $F_c=210 \text{ Kg/cm}^2 + 10\% \text{ CACA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PRUEBAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CINTAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FASTTRAC"

Ubicación: Sector: **Laboresta**
Distrito: **Alancay**

Provincia: **Alancay**
Región: **Apurímac**

Fecha: **Noviembre, 2021**

Responsable: Ing. **Saúl J. Chipu Cahuana**

Asistentes: **Bach. Welyn Patricia Veroza**
Bach. Luz Mercedes Vargas Trujillo

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (HORAS)	EDAD (DÍAS)	CARGO (Kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN (mm)	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLEDO	BOBINA							
1	Muestra 1 (72 horas)	30	10	11/10/2021	14/10/2021	72	3	14622	211.64	295	75.6	COMO
2	Muestra 2 (72 horas)	30	10	11/10/2021	14/10/2021	72	3	14655	212.57	280	75.9	CORTE
3	Muestra 3 (72 horas)	30	10	11/10/2021	14/10/2021	72	3	14367	207.13	280	74.0	CORTE

RESISTENCIA PROMEDIO: 210.45
 DEFORMACIÓN PROMEDIO: 291.84
 DEVIACIÓN ESTÁNDAR: 2.97
 COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 1.35%

Área de base del espécimen: 75.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de resistencia de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de Materiales del VIMBOPAC de TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN II: CONCRETO - MEC E 704.
 * Para el refrendado de la probeta se usaron atmósferas de neopreno, y según la NTC E 704 (pág. 717) indica: "La evaluación en el ensayo asociado al refrendado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrendado con aceite. Los resultados de un estudio indican que la coeficiente de variación asociado al refrendado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.9 %, considerando para representar un excelente control."

Alancay, Noviembre del 2021



Saúl José Chipu Cahuana
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 193001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Alancay - Apurímac
 Laboratorio - Prolongación Arica s/n, Cel. Chaco: 986 829 921 - 974268930
 concipa.civil@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $F_c=200 \text{ Kg/cm}^2 + 15\% \text{ CBGA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C 39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CINZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO ADICIONADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FASTRACK"

Dirección: Sector: Estudiantado
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: Noviembre, 2021

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chirpa Cochama

Solicitantes: - Both, Belén Fariña Vianco
- Both, Susi Ambulú Yungo Topa

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		ESAD (PROBAS)	ESAD (ENAS)	DIA. CARO (kg-f)	ESPESOR (Kg/cm2)	DEFORMACION	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		X	D	MOLEDO	ROTEO							
1	Muestra 1 (21 horas)	39	10	11/10/2021	11/10/2021	12	0.5	1241	15.00	200	3.6	COMI
2	Muestra 2 (12 horas)	20	10	11/10/2021	11/10/2021	12	0.5	1027	13.08	200	4.7	COMI
3	Muestra 3 (21 horas)	25	10	11/10/2021	11/10/2021	12	0.5	1365	17.20	200	6.7	COMI

RESISTENCIA PROMEDIO: 13.26
 COEFICIENTE PROMEDIO: 5.49
 DESVIACION ESTANDAR: 2.12
 COEFICIENTE DE VARIACION: 12.75%

Área de base del espécimen: 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de solera de probetas de concreto fue realizado según lo establecido en el Manual de Diseño de probetas del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES en su BOLETÍN N° 7 CONCRETO - MTC 8.704.

* Para el referenciado de la probeta se usaron silímetros de Neisner, y según la MTC 8.704 (pág. 399) indica: "La variación en el ensayo (relacionado al referenciado con programa no es más del 1% y posiblemente sea más bajo que la asociada al referenciado con azulejo, los resultados de un ensayo indican que las especificaciones de variación asociada al referenciado con programa estuvieron dentro del rango del 0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control".

Abancay, Noviembre del 2021


 Saul José Chirpa Cochama
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 190001

Sede Principal - Jr. Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
 Laboratorio - Prolongación Arica s/n, Cel. Clarco 986 829 921 - 974268030
 conchipsa.civil@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



OTERO $F_c=280 \text{ Kg/cm}^2 + 15\% \text{ CRCA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PRUEBAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: INFLUENCIA DE CENizas DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO "ASTRACE"

Ubicación: Sector: Laboratorio Distrito: Abancay Provincia: Abancay Región: Apurímac Fecha: Noviembre, 2021

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chica Cahuana

Asistentes: - Bach. Evelyn Parlaris Venero
- Bach. Luz Arévalo Vargas Tejón

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (mm)		FECHA		ESAB	ESAD	DIAL CARGO (Kg)	SUFRIDO (Kg/cm ²)	CARGO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (TS)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLEDO	ROTORA							
1	Muestra 1 (24 toneladas)	30	10	11/10/2021	12/10/2021	24	1	3672	49.30	280	11.6	COMPTE
2	Muestra 2 (24 toneladas)	30	10	12/10/2021	12/10/2021	24	1	4014	51.11	280	18.3	COMPTE
3	Muestra 3 (24 toneladas)	30	10	11/10/2021	12/10/2021	24	1	3096	49.41	280	17.7	COMPTE

RESISTENCIA PROMEDIO: 30.01
 FORTALEZA PROMEDIO: 17.64
 DESVIACION ESTADÍSTICA: 0.97
 COEFICIENTE DE VARIACION: 5.54%

Área de base del espécimen: 78.54 cm²

OBSERVACIONES:

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de Materiales del Instituto de Transportes y Comunicaciones, en su SECCIÓN Nº 7 CONCRETO - MSC 6794.
 * Para el control de la probeta se usaron amoladoras de tipo manual, y según lo MSC 6794 (Anexo 799) indica "En cualquier caso en el ensayo (rotación) el espécimen con resaca no es más alto y pesadamente sea más bajo que la circunferencia del espécimen controlado. Los resultados de un ensayo indican que los coeficientes de rotación asociados al espécimen con resaca se encuentran dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerándose para representar un elemento control".

Abancay, Noviembre del 2021


 Saul José Chica Cahuana
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 1925001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
 Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Chica 986 829 921 - 97 42636090
 conchipsa.cir@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $F_{ck}=280 \text{ Kg/cm}^2 + 15\% \text{ CBGA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PRUEBAS DE CONCRETO (NTP 339.834/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENizas DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FASTRACE"

Ubicación: Sección Laboratorio
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: Noviembre, 2021

Responsable: Ing. José A. Chino Cotacoma

Subordinados: Srta. Shelyn Porras Venero
Srta. Luz Arceña Vargas Tolo

N°	Descripción del Muestra	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD	EDAD	DIAL CARC	ESPESOR	DISEÑO	RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
		M	D	MOLDEO	ROTURA	(HORAS)	(DÍAS)	(Kg-f)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	
1	Muestra 1 180 tortal	20	10	11/10/2021	13/10/2021	48	3	11448	140.76	280	52.1	COMP.
2	Muestra 2 180 tortal	20	10	11/10/2021	13/10/2021	48	3	11364	140.40	280	51.5	COMP.
3	Muestra 3 180 tortal	20	10	11/10/2021	13/10/2021	48	3	11879	152.51	280	54.5	COMP.

RESISTENCIA PROMEDIO: 147.25
FUERZA PROMEDIO: 51.58
DEFORMACIÓN ÚLTIMA: 4.72
COEFICIENTE DE VARIACION: 3.37%

Área de base de laspruebas: 78.54 cm²

CRIBACIONES

* El procedimiento para el ensayo de ensayo de probetas de concreto fue realizado según lo establecido en el Manual de Pruebas de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - HPC E PCL.

* Para el resultado de la prueba se usaron atmósferas de humedad, y según la NTC 1704 (pág. 719) indica: "La humedad en el ensayo ocasiona el agrietado por deshidratación en el lado alto y posiblemente sea más bajo que la absorción al referenciado con la prueba. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al referenciado con referencia a la prueba dentro del rango de 0.2 a 0.3, considerando para represente un excelente control."

Abancay, Noviembre del 2021



José A. Chino Cotacoma
INGENIERO CIVIL
CIP. 183001

Sede Principal - Jirón Grau 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Chino 986 829 921 - 97 4288030
conciqa.civil@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO



DISEÑO $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2 + 15\% \text{ CBGA}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 329.834/ASTM C39M)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENizas DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FASITRACE"

Dirección: Sección Laboratorio
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Fecha: Noviembre, 2021

Profesional responsable: Ing. Saul J. Chirpa Colina

Colaborantes: - Bach. Willy Parkus Vazara
- Bach. Lidia Velasco Vargas Topa

N°	Descripción del Densado	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (HORAS)	EDAD (DÍAS)	DIAM. CARO (Kg-f)	ESPELDO (Kg/cm ²)	DISEÑO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (PSI)	TIPO DE FALLA
		8	Ø	ENCUPO	ROTELA							
1	Muestra 1 (72 horas)	90	10	11/10/2021	14/10/2021	72	3	14950	303.09	380	72.5	COMP
2	Muestra 2 (72 horas)	90	10	11/10/2021	14/10/2021	72	3	14930	305.10	380	75.3	COMP
3	Muestra 3 (72 horas)	90	10	11/10/2021	14/10/2021	72	3	14340	306.09	380	74.3	COMP

RESISTENCIA PROMEDIO 70.41
PORCENTAJE PROMEDIO 73.36
DEVIACION ESTÁNDAR 2.80
COEFICIENTE DE VARIACION 1.22%

Área de base del espécimen = 78.54 cm²

OBSERVACIONES

* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo establecido en el Manual de Ensayos de Resistencia del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en la SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MEC 1 204.

* Para el retentado de la probeta se usaron arena y agua de Nepeña, y según la MEC 1 204 (págs. 179) indica: "El verificado en el ensayo (es decir el verificado con nepeña) no es más alto y probablemente sea más bajo que la asociación al referenciado con agua. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados diversificados con nepeña satisfacen dentro del rango 0.4 a 0.9, considerando para representar un excelente control".

Abancay, Noviembre del 2021


Saul José Chirpa Colina
INGENIERO CIVIL
OIP. 189001

Sede Principal - Jirón Gran 101 - Oficina 201 - Abancay - Apurímac
Laboratorio - Prolongación Arica s/n. Cel. Claro: 986 829 921 - 97 0268030
conciipa.rir@gmail.com

ANEXO 8. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE PRENSA DE CONCRETO, Pág. (159 - 161)



SERVICIOS & METROLOGÍA S.A.C

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SMF - 009 - 2022

Página 1 de 3

Expediente	22-0015	<p>Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.</p> <p>SERVICIOS & METROLOGÍA S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
1. Solicitante	CONCHIPA E.I.R.L.	
2. Dirección	Pro. Arica N° s/n Abancay - Abancay - APURIMAC	
3. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	1200 kN	
Marca	PINZUAR	
Modelo	PC-42	
Número de Serie	449	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	COLOMBIA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	PINZUAR	
Modelo	PC-42	
Número de Serie	449	
Resolución	0,01 kN	
4. Fecha de Calibración	2022-05-11	
5. Fecha de Emisión	2022-05-16	

Sello

Jefe de Laboratorio



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SMF - 009 - 2022

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
Pro. Arica N° s/n Abancay - Abancay - APURIMAC

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,8 °C	22,2 °C
Humedad Relativa	45 % HR	45 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-187747 / 2021-195857	Celda de carga calibrado a 150 tn con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-028-22B

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SMF - 009 - 2022

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100,00	100,41	99,99	100,05	100,15
20	200,00	200,26	199,75	199,73	199,91
30	300,00	299,93	299,65	299,67	299,75
40	400,00	399,70	399,35	399,21	399,42
50	500,00	499,44	498,97	499,03	499,15
60	600,00	599,00	598,80	598,78	598,86
70	700,00	698,84	699,15	699,09	699,03
80	800,00	799,76	799,64	799,56	799,66
90	900,00	900,48	900,18	900,16	900,27
100	1000,00	1001,18	1000,71	1000,75	1000,88
Retorno a Cero		0,00	0,00	0,00	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100,00	-0,15	0,41	---	0,01	0,35
200,00	0,04	0,26	---	0,01	0,35
300,00	0,08	0,09	---	0,00	0,35
400,00	0,15	0,12	---	0,00	0,35
500,00	0,17	0,09	---	0,00	0,35
600,00	0,19	0,04	---	0,00	0,35
700,00	0,14	0,04	---	0,00	0,35
800,00	0,04	0,02	---	0,00	0,35
900,00	-0,03	0,03	---	0,00	0,35
1000,00	-0,09	0,05	---	0,00	0,35

MAXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0,00 %
---	--------

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

ANEXO 9. PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 1 — Peso de aditivo según diseño de mezcla.



Figura 2 — Peso de piedra chancada según diseño de mezcla.



Figura 3 — Tamizado de ceniza de bagazo de caña de azúcar.



Figura 4 — Peso de ceniza de bagazo de cañazo de azúcar.



Figura 5 — Cantidades de CBCA según porcentaje a adicionar al concreto Fast-Track.



Figura 6 — Porcentaje de aditivos a adicionar al concreto Fast-Track.



Figura 7 – Preparación de moldes para elaboración de probetas de concreto Fast.Track.



Figura 8 – Preparación de materiales previo a la elaboración del concreto Fast-Track patrón, Fast-Track con % de adición de CBCA según diseño de mezcla.



Figura 9 – Preparación de materiales según cantidades de diseño de mezcla.



Figura 10 – Proceso de elaboración de mezcla de concreto Fast-Track patrón, Fast-Track con % de adición de CBCA según diseño de mezcla.



Figura 11 – Elaboración concreto según diseño de mezcla.



Figura 12 – Medida de temperatura del concreto Fast-Track en estado fresco.



Figura 13 – Ensayo de Asentamiento (Slump).



Figura 14 – Ensayo de Asentamiento (Slump).



Figura 15 – Medición del asentamiento del concreto en estado fresco.



Figura 16 – Peso unitario en estado fresco del concretoFast-Track.



Figura 17 – Elaboración de probetas de concreto Fast-Track.



Figura 18 – Elaboración de probetas de concreto Fast-Track.



Figura 19 – Rotulado de probetas de concreto Fast-Track.



Figura 20 – Elaboración de probetas de concreto Fast-Track.



Figura 21 — Desencofrado de probetas de concreto Fast-Track.



Figura 22 — Elaboración de probetas de concreto Fast-Track + % de adición de CBCA.



Figura 23 – Elaboración de probetas de concreto Fast-Track + % de adición de CBCA.



Figura 24 – Rotulado de probetas de concreto Fast-Track.



Figura 25 — Colocación y ajuste de las probetas a la prensa de rotura de briquetas.



Figura 26 — Ensayo de rotura de probetas.

FORMATO N° 03-01-2021-CONCRETA SIME

FICHA DE REGISTRO DE ROTURA DE BRIQUETAS

N°	Descripción / Marca de Cemento	Tipo de Mortero	Volumen de Mortero (m³)	Cantidad de Brique		Volumen (m³)	Resistencia (kg/cm²)	Fecha de Rotura
				Numero	Superficie			
01	Portland 4 (Cem. Blanco)	Mortero 1	0.500	200		0.500	10.0	10/10/21
02	Portland 3 (Cem. Blanco)	Mortero 1	0.500	200		0.500	10.0	10/10/21
03	Portland 2 (Cem. Blanco)	Mortero 1	0.500	200		0.500	10.0	10/10/21
04	Portland 1 (Cem. Blanco)	Mortero 1	0.500	200		0.500	10.0	10/10/21
05	Portland 4 (Cem. Blanco)	Mortero 2	0.500	200		0.500	10.0	10/10/21
06	Portland 3 (Cem. Blanco)	Mortero 2	0.500	200		0.500	10.0	10/10/21
07	Portland 2 (Cem. Blanco)	Mortero 2	0.500	200		0.500	10.0	10/10/21
08	Portland 1 (Cem. Blanco)	Mortero 2	0.500	200		0.500	10.0	10/10/21
09	Portland 4 (Cem. Blanco)	Mortero 3	0.500	200		0.500	10.0	10/10/21
10	Portland 3 (Cem. Blanco)	Mortero 3	0.500	200		0.500	10.0	10/10/21
11	Portland 2 (Cem. Blanco)	Mortero 3	0.500	200		0.500	10.0	10/10/21
12	Portland 1 (Cem. Blanco)	Mortero 3	0.500	200		0.500	10.0	10/10/21
13	Portland 4 (Cem. Blanco)	Mortero 4	0.500	200		0.500	10.0	10/10/21
14	Portland 3 (Cem. Blanco)	Mortero 4	0.500	200		0.500	10.0	10/10/21
15	Portland 2 (Cem. Blanco)	Mortero 4	0.500	200		0.500	10.0	10/10/21
16	Portland 1 (Cem. Blanco)	Mortero 4	0.500	200		0.500	10.0	10/10/21

Figura 29 — Ficha de registro para la rotura de briquetas.



Figura 30 — Probetas elaboradas según el % de adición de CBCA.



Figura 31 – Cámara de curado de probetas del concreto Fast-Track.



Figura 32 – Proceso de curado de las probetas elaboradas del Concreto Fast-Track.