



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis del concreto Fast Track aplicado en la reparación de pavimentos rígidos para la evaluación de las propiedades mecánicas, Pucallpa 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Carhuaricra Santos, Joel Dennis. (0000-0002-2346-070X)

Rodríguez Palacios, Jhoan Jesús. (0000-0002-7424-0870)

ASESOR:

Mg. Requis Carbajal, Luis Villar. (0000-0002-3816-7047)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a nuestros padres, familia por el esfuerzo y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que de una u otra forma nos ayudaron para lograr el presente trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	viii
Índice de gráficos y figuras.....	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
El problema de la investigación.....	1
I. INTRODUCCIÓN	1
I.1. Situación problemática	1
I.2. Formulación del problema.....	2
I.2.1. Problema general.....	2
I.2.2. Problemas específicos	2
I.3. Justificación e importancia de la investigación	2
I.3.1. Justificación.....	2
I.3.2. Importancia y conveniencia del estudio.....	2
I.4. Objetivos de la investigación.....	3
I.4.1. Objetivo general	3
I.4.2. Objetivos específicos	3
I.5. Hipótesis de investigación.....	3
I.5.1. Hipótesis general	3
I.5.2. Hipótesis específicas.....	3
II. MARCO TEÓRICO.....	4
II.1. Antecedentes	4

II.1.1.	Antecedentes internacionales	4
II.1.2.	Antecedentes nacionales	5
II.2.	Bases teóricas.....	6
II.2.1.	Indicadores del concreto fast track.....	6
II.2.1.1.	Relación Agua Cemento	6
II.2.1.2.	Cantidad de cemento en kilogramos.....	7
II.2.1.3.	Volumen absoluto en base a un metro cúbico	7
II.2.1.4.	Tamaño máximo del agregado grueso.....	7
II.2.1.5.	Incidencia de la arena	7
II.2.1.6.	Porcentaje de Aire atrapado.....	8
II.2.1.7.	Resistencia a la compresión	8
II.2.1.8.	Asentamiento o slump del concreto en estado fresco.....	10
II.2.1.9.	Cálculo de la dosificación del diseño de mezcla fast track.....	10
II.2.2.	Materiales del concreto	13
II.2.2.1.	Cemento.....	13
II.2.2.2.	Agua.....	13
II.2.2.3.	Agregado fino (Arena)	14
II.2.2.4.	Agregado grueso (piedra)	17
II.2.2.5.	Aditivos.....	20
II.2.2.6.	Adición Microsílice.....	21
II.2.3.	Resistencia a la compresión dentro de las primeras 8 horas	22
II.3.	Marco conceptual	25
II.4.	Reparación de pavimentos rígidos	25
III.	METODOLOGÍA	27
III.1.	Tipo y diseño de investigación	27
III.1.1.	Tipo de Investigación	27
III.1.2.	Enfoque de Investigación	27

III.1.3.	Nivel de Investigación	27
III.1.4.	Diseño de Investigación	27
III.1.5.	Tiempo de Investigación	28
III.2.	Variables y operacionalización	28
III.2.1.	Identificación de variables	28
III.2.2.	Operacionalización de variables	29
III.3.	Población y muestra de investigación	30
III.3.1.	Población de estudio	30
III.3.2.	Muestra de estudio	31
III.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
III.5.	Procedimientos	31
III.5.1.	Metodología de ensayo en el laboratorio para los agregados	32
III.5.1.1.	Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos	32
III.6.	Aspectos éticos	33
IV.	RESULTADOS	34
IV.1.	Diseño De Mezcla	34
IV.1.1.	Diseño de mezcla 1	34
IV.1.2.	Diseño de mezcla 2	35
IV.1.3.	Diseño de mezcla 3	36
IV.1.4.	Diseño de mezcla 4	37
IV.1.5.	Diseño de mezcla 5	38
IV.1.6.	Diseño de mezcla 6	39
IV.2.	Estadística inferencial	48
IV.2.1.	Pruebas de normalidad	48
IV.2.2.	Prueba de hipótesis	49
V.	DISCUSIÓN	51
VI.	CONCLUSIONES	55

VII.	RECOMENDACIONES	56
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
	Anexo 1: Matriz de consistencia	
	Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables	
	Anexo 3: Resultado de procesamiento SPSS	
	Anexo 4: El instrumento de investigación	
	Anexo 5: Ficha técnica de aditivos	
	Anexo 6: Resultado de laboratorio Resistencia a la compresión a las 8 horas	
	Anexo 7: Resultado de laboratorio Resistencia a la compresión a las 24 horas	
	Anexo 8: Resultado de laboratorio ensayo de agregados	
	Anexo 9: Resultado del turnitin.	

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. De Las Pruebas Y Procesos Para El Concreto Fast Track	23
Tabla 2. Operacionalización de variables	27
Tabla 3. Diseño de mezcla N°1	30
Tabla 4. Diseño de mezcla N°2	36
Tabla 5. Diseño de mezcla N°3	37
Tabla 6. Diseño de mezcla N°4	38
Tabla 7. Diseño de mezcla N°5	39
Tabla 8. Diseño de mezcla N°6	40
Tabla 9. Resultado de Diseño de mezcla	41
Tabla 10. Requisitos para muestra de ensayos	43
Tabla 11. Comparación de aditivos	45
Tabla 12. Prueba de normalidad	48
Tabla 13. Prueba de hipótesis	49
Tabla 14. Factor de modificación	52
Tabla 15. Resistencia promedio a la compresión requerida	53

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01. Av. Pérez de Cuellar - Ayacucho.....	1
Figura 02. Tamaño de agregado grueso.....	7
Figura 03. Tamaño máximo de agregado grueso.....	8
Figura 04. Resistencia a la compresión.....	10
Figura 05. Características importantes del agregado fino.....	14
Figura 06. Almacén de agregados de AGREMIX – Pucallpa.....	15
Figura 07. Análisis granulométrico de agregado fino	16
Figura 08. Características importantes del agregado grueso.....	18
Figura 09. Análisis granulométrico de agregado grueso.....	19
Figura 10. Capacidad de reducción de agua.....	21
Figura 11. Normativa para regular la elaboración del concreto.....	23
Figura 12. La microsilice.....	45

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Campana de gauss de la f'c 24h.....	42
Gráfico 2. Comparación del uso de microsilice	44
Gráfico 3. Comparación del uso de acelerantes	46
Gráfico 4. Comparación de dosificación de acelerantes	47

RESUMEN

El presente informe de tesis tiene como título “Análisis del concreto Fast Track aplicado en la reparación de pavimentos rígidos para la evaluación de las propiedades mecánicas, Pucallpa 2022” con objetivo de determinar en qué medida favorece el concreto fast track y concreto convencional para una rápida habilitación de pavimentos rígidos.

La metodología que se aplicó en esta investigación fue la Deductivo analítico con un enfoque cuantitativo de tipo aplicada, diseño experimental: pre experimental; la población se desarrolló con 30 muestras, la técnica empleada fue mediante la observación directa.

En los resultados obtenidos el uso de la microsílíce, favoreció significativamente la maduración temprana del concreto a las 8 horas.

Los resultados obtenidos reflejan significativamente el uso de la microsílíce en porcentaje con relación al cemento no siendo esta mayor a su 10%

La importancia para la producción de resistencia en las primeras 8 horas en comparación de un concreto convencional.

Palabras claves: Fast track, maduración temprana, concreto, microsílíce, resistencia.

Los autores

Abstract

This thesis plan has the title "Analysis of Fast Track concrete applied in the repair of rigid pavements for the evaluation of mechanical properties, Pucallpa 2022" with the objective of determining to what extent it favors fast track concrete and conventional concrete for a rapid enabling of rigid pavements.

The methodology that was applied in this investigation was the Analytical Deductive with a quantitative approach of applied type, experimental design: pre-experimental; the population was developed with 30 samples, the technique used was through direct observation.

In the results obtained, the use of microsilica significantly favored the early maturation of the concrete at 8 hours.

The results obtained significantly reflect the use of microsilica in percentage in relation to cement, this not being greater than 10%.

The importance for the production of resistance in the first 8 hours compared to conventional concrete.

Keywords: Fast track, early maturing, concrete, microsilica, resistance.

The authors.

I.INTRODUCCIÓN

I.1. Situación problemática

Los pavimentos rígidos son considerados estructuras con mayor duración que los pavimentos flexibles, sin embargo, estos pavimentos de concreto igual tienen que pasar por un proceso de mantenimiento e incluso en algunos casos se tiene que llegar a un proceso de reparación.

Los procesos de reparación de los pavimentos rígidos son tan importantes como la importancia de la cantidad de tránsito que pasa por la vía rodante a reparar, en general podemos poner un ejemplo que esquematiza esta idea: la reparación del pavimento de la pista principal de un aeropuerto internacional de alto tráfico puede provocar miles de dólares de pérdidas durante todo el proceso de reparación, es decir el tiempo que dure la restitución total de las propiedades del pavimento para que la pista de aterrizaje pueda ser usada de nuevo; entonces se entiende que la reparación de los pavimentos rígidos en algunos casos específicos logra ser la actividad más importante para una comunidad o un grupo social, con esta explicación está claro que el problema está detallado en rangos generales, y la presente investigación profundiza la posibilidad de adaptar las características del concreto tipo fast track en el proceso de reparación de pavimentos rígidos.

El proceso de vaciado de un concreto fast track es muy rápido, como se puede apreciar en las fotografías tomadas en el proyecto de pavimento rígido vaciado en el 2020 en la avenida Pérez de Cuellar en Huanta Ayacucho, la rapidez de su proceso constructivo hace que el tren de trabajo sea dinámico es decir se vacía el concreto, se vibra y consolida, a la vez se pasa la regla de nivelación inmediatamente se le da el alisado manual a la losa y acabado.



Figura N° 01. Av. Pérez de Cuellar - Ayacucho.

Fuente: Elaboración propia

I.2. Formulación del problema

I.2.1. Problema general

¿Cuáles serían los resultados del análisis del concreto fast track y concreto convencional para una rápida habilitación del pavimento rígido?

I.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles serían los resultados del análisis de materiales del concreto fast track para una rápida habilitación de pavimentos rígidos?
- ¿Cuáles serían los resultados del análisis de los indicadores del concreto fast track para una rápida habilitación de pavimentos rígidos?
- ¿Cuáles serían los resultados del análisis de propiedades mecánicas del concreto fast track para una rápida habilitación de pavimentos rígidos?

I.3. Justificación e importancia de la investigación

I.3.1. Justificación

El trabajo de investigación se realiza debido a que hoy en día existe la necesidad de elaborar procesos de reparación de pavimentos rígidos más ajustados en tiempo.

Para que la investigación logre los objetivos trazados, y pueda dar solución al problema de investigación utilizará un conjunto de métodos y procedimientos, el cual servirá como guía para otros interesados en abordar la temática en investigación, de esta manera proporcionará nuevos datos y herramientas para el tema en estudio para futuras investigaciones.

I.3.2. Importancia y conveniencia del estudio

La investigación se realiza con el propósito de aportar nuevos conocimientos en la investigación científica con respecto al uso del concreto fast track dentro del proceso de reparación de los pavimentos rígidos, donde se analizarán sus características físicas, características estructurales y de diseño, las cuales permita sustentar teóricamente la investigación y las variables de estudio. Por tanto, la investigación

aportará nuevos conocimientos que sirvan de apoyo a futuras investigaciones.

I.4. Objetivos de la investigación

I.4.1. Objetivo general

Determinar los resultados del análisis del concreto fast track y concreto convencional para una rápida habilitación de pavimentos rígidos.

I.4.2. Objetivos específicos

- Determinar los resultados del análisis de los indicadores del concreto fast track y concreto convencional para una rápida habilitación de pavimentos rígidos.
- Determinar los resultados del análisis de los materiales del concreto fast track y concreto convencional para una rápida habilitación de pavimentos rígidos.
- Determinar los resultados del análisis de las propiedades mecánicas del concreto fast track y concreto convencional para una rápida habilitación de pavimentos rígidos.

I.5. Hipótesis de investigación

I.5.1. Hipótesis general

El concreto fast track genera resultados relevantes del concreto convencional para una rápida habilitación de pavimentos rígidos.

I.5.2. Hipótesis específicas

- Los **indicadores** del concreto fast track generan resultados relevantes para una rápida habilitación de pavimentos rígidos.
- Los **materiales** del concreto fast track generan resultados relevantes para una rápida habilitación de pavimentos rígidos.
- Las **propiedades mecánicas** del concreto fast track generan resultados relevantes para una rápida habilitación de pavimentos rígidos.

II. MARCO TEÓRICO

II.1. Antecedentes

II.1.1. Antecedentes internacionales

Knutson y Riley (2000). En el artículo "PAVIMENTO DE HORMIGÓN FAST TRACK ABRE LA PUERTA AL FUTURO DE LA INDUSTRIA" publicado por la Asociación Americana de Pavimentos de Hormigón en Illinois (EE.UU.) en el 2000, tuvo como objetivo "la reparación de la carretera de Iowa y su puesta en servicio en menos de 24 horas" (Knutson & Riley, 2000) la fortaleza del concreto fast track una vez más se relució en los vaciados de estos pavimentos, se logró poner en servicio pavimento dentro de las 12 horas de haberse vaciado, sin embargo por políticas propias del proyecto solo se logró determinar este avance tecnológico gracias a pruebas directamente al pavimento, pero no se abrió el usos de los pavimentos hasta logrado los tiempos exigidos por el proyecto, que obviamente fueron después de los 28 días de los vaciados de pavimentos rígidos.

Instituto del Cemento Portland Argentino (ICPA 2001). En el artículo "IMPORTANTE OBRA EN UN AEROPUERTO DE WISCONSIN" de la Revista Cemento N° 2 (EE.UU.), en este proyecto se usó el tipo de concreto fast track teniendo como principal factor el tiempo empleado teniendo como alternativa la rápida puesta en servicio de la pista de aterrizaje además del corto tiempo del proceso de reparación de algunos tramos de la pista existente, este proceso ayudaba que el Aeropuerto que hasta esa fecha se contaba funcionando no para los servicios de transporte, el tipo de concreto fast track se acomodaba casi exacto a las necesidades de reparación y ampliación de las pistas de aterrizaje del aeropuerto. El proyecto incluye la reconstrucción de los tramos norte y sur, de la pista 18/36 y dos calles de carreteo de conexión. Normalmente, la construcción de esta obra debió tomar 90 días sin embargo se pudo culminar en mucho menos de 30 días.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 38 "Comparación del Concreto Fast Track y el Concreto Convencional para el Diseño de

Pavimentos Rígidos” Para el hormigonado fast track de la pista se utilizó una pavimentadora de moldes deslizantes GOMACO – GP 3000 de 7,60m de ancho. Un proyecto total que constaba de treinta mil metros cuadrados de superficie de pavimento con un revenimiento máximo de 2 pulgadas, el alto valor de resistencia inicial hizo que el proyecto no solo terminara rápido, sino, que se pueda poner en servicio inmediatamente concluido los tramos vaciados, las ventajas del aumento de la resistencia a compresión del concreto no solo fue la mejor noticia, sino, además hubo un aumento significativo en el módulo de rotura del concreto, la cual da como resultado que con mucha facilidad pudo llegar a 45 kg/cm², una vez más se demostró que el concreto fast track se acomodaba a los requerimientos de los pavimentos rígidos (ICPA, 2001)

II.1.2. Antecedentes nacionales

Huaycho (2005). En el proyecto “DISEÑO DEL CONCRETO FAST TRACK EN PAVIMENTOS” elaborado en la Universidad Nacional de Ingeniería (Perú), año 2005, usa como eje fundamental de la investigación el estudio que somete a un diseño de mezclas normal para ser transformado en un concreto fast track, el uso de superplastificantes de reducción de agua de alto rango así como una alta incorporación de contenido de cemento y una adecuada proporción, más que generosa, de agregado grueso es una de las conclusiones de este estudio, sin duda alguna es un punto de partida exitoso pero a la vez solo es un punto de partida ya que dejó como líneas de investigación el uso de otros componentes para las pruebas finales del fast track. (Huaycho, 2005).

(Baca Jair y Boy José 2015) En Huamachuco, Perú, 2015 se experimentó un concreto de fraguado rápido con aditivos Chema y Sika, obteniendo como resultado resistencias de compresión 209,3 kg/cm² a los 7 días.

II.2. Bases teóricas

II.2.1. Indicadores del concreto fast track

II.2.1.1. Relación Agua Cemento

(Souza 2013) Menciona, si asociamos la “calidad” a la relación agua/cemento, es evidente que debemos reducir la demanda de agua de la mezcla, manteniendo la calidad.

(Guevara Fallas et al. 2012) Al alterar la relación A/C, este constituye el factor más importante que determina las propiedades del cemento, porque las reacciones de hidratación del cemento son las que determinan su resistencia; al elaborarlo, la consistencia depende de la cantidad de agua y el curado necesita de esta para mejorar las propiedades del concreto.

(Giraldo Bolívar 1987) para mezclas plásticas con agregados limpios y bien gradados la resistencia del hormigón es dependiente de la cantidad de agua por unidad de cemento.

(Nagaraj y S. 2019) Si se añade un exceso de agua para ayudar a la colocación, puede producirse una segregación debido al aumento de la relación agua-cemento.

(Nagaraj y S. 2019) La trabajabilidad no sólo depende de las propiedades del hormigón, sino también del tipo de trabajo.

Viene a ser el resultado de la división del peso del agua entre el peso de cemento, estos pesos deben de ser definidos dentro de un diseño de mezcla que equivale en volumen a un metro cúbico, esta relación es directamente proporcional con la resistencia a la compresión del concreto y por esto es muy importante, por lo general, si la resistencia a compresión y la relación agua cemento se introducen en un plano cartesiano su tabulación forma una curva que siempre se cumple.

II.2.1.2. Cantidad de cemento en kilogramos

Este dato también es directamente proporcional con el aumento de la resistencia a compresión del concreto cuando es estable la relación agua/cemento, sin embargo, la cantidad de cemento mínima es de 250 kg y su rango máximo estará definido por el costo total del concreto.

II.2.1.3. Volumen absoluto en base a un metro cúbico

Este cálculo se refiere que todos los pesos de los materiales deben de completar un metro cúbico, esto ayudará mucho para anclar el cálculo de los agregados en base al cálculo del cemento y relación agua/cemento.

II.2.1.4. Tamaño máximo del agregado grueso

Es una característica física y se refiere al máximo tamaño representado en por lo menos el 10% del peso total del agregado grueso. Para su medición se hace valer la norma estándar sugerida en el RNE. Este valor sirve en el cálculo para definir el porcentaje de aire atrapado en el concreto.



Figura N° 02. Tamaño de agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

(Norma E-060 2009) Los agregados deben de ser registrados y aprobados por los ensayos normados.

II.2.1.5. Incidencia de la arena

Es el porcentaje del peso del agregado fino con respecto al peso total de los agregados.

$$\text{incidencia de la arena} = \frac{\text{peso de arena}}{\text{peso de los agregados}}$$

$$\text{incidencia de la piedra} = (1 - \text{incidencia de la arena})$$

II.2.1.6. Porcentaje de Aire atrapado

(García Millar 2017) Hace referencia que, el aire atrapado es inversamente proporcional a la resistencia a la compresión del concreto, es importante decir que el aire atrapado no se puede eliminar en su totalidad con procedimientos simples, sin embargo, el proceso de vibrado ayuda mucho a disminuir su exceso, así que se acepta en un bajo porcentaje que está especificado en el código ACI 211, que en promedio y haciendo algunos ajustes el porcentaje nominal de aire atrapado está relacionado con el tamaño máximo del agregado grueso.

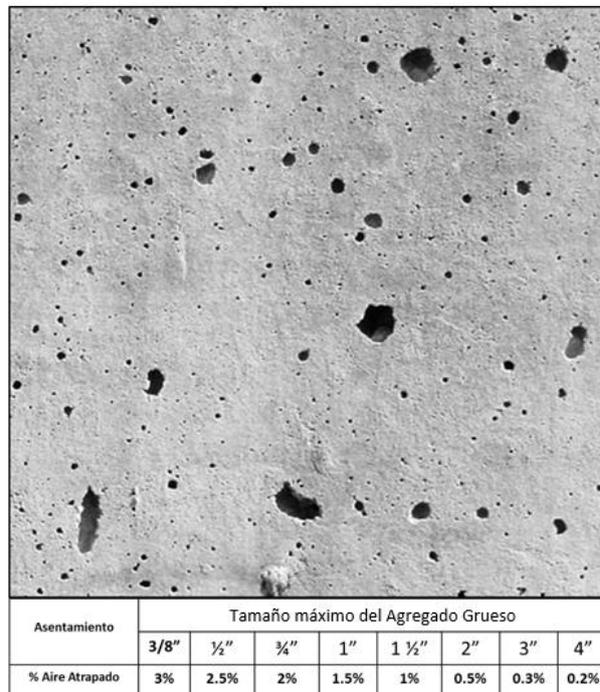


Figura N° 03. Tamaño máximo de agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

II.2.1.7. Resistencia a la compresión

Es una propiedad del concreto que consiste en la resistencia del concreto en kilogramos fuerza por cada centímetro cuadrado de

área de contacto, esta característica forma parte de la propiedad isotrópica del concreto, pero esta propiedad solo se usa en ciertas estructuras ya que a veces también se cambia por la propiedad ortotrópica como es en el caso del análisis estructural del fuste de un silo de concreto, en realidad la resistencia a la compresión del concreto es la base fundamental de todos los cálculos matemáticos estructurales. El procedimiento de obtener este dato está especificado en el RNE.

(Norma E-060 2009) En el laboratorio se consideran por lo menos dos probetas para realizar el ensayo; el promedio de las resistencias.

(Souza 2013) Menciona que, se debe tener en cuenta que en producción sería esperable obtener valores algo menores respecto de los constatados en la etapa de diseño en laboratorio, por otro lado, la dispersión de resultados será algo mayor.

(Ajagbe et al. 2018) Se concluyó que la resistencia a la compresión depende de la fuente del agregado.

(Spragg et al. 2022) Este hallazgo pone de manifiesto la necesidad de medir la temperatura de la probeta en el momento del ensayo y de tener cuidado al comparar los valores de resistividad medidos a diferentes temperaturas.

(Teja y Meena 2018) Cuando las muestras alcanzan la temperatura ambiente, se realiza la prueba de resistencia para determinar la capacidad de carga del hormigón.

(Yerko 2021) La definición de concreto desde la reologica, señala que es una concentración bifásica heterogénea con presencia importante de los agregados suspendidos en un líquido viscoso (es decir pasta)



Figura N° 04. Resistencia a la compresión.

Fuente: Elaboración propia.

II.2.1.8. Asentamiento o slump del concreto en estado fresco

Esta característica del concreto solo se presenta cuando está el concreto en estado fresco, y es una propiedad que varía con tendencia a disminuir a cero en un tiempo corto que puede ser de 2 a 8 horas.

(Souza 2013) Menciona que, adoptar el menor asentamiento (mezcla más seca) que permita, transportar, colocar y compactar el hormigón con los medios disponibles. (Herrmann y Bucksch 2014) tomando en cuenta la temperatura el asentamiento del concreto varía en 20 mm por cada 10°C de variación de temperatura.

II.2.1.9. Cálculo de la dosificación del diseño de mezcla del concreto patrón fast track

La dosificación del diseño de mezcla se hace siguiendo las recomendaciones de cálculo según el código del instituto americano del concreto ACI 211, además reforzado por las normas técnicas peruanas correspondientes para la clasificación de las características de los materiales que se utilizarán en el concreto.

Ejemplo de cálculo de los materiales para él diseño de mezclas:

Peso específico del agregado fino : 2650 kg/m³
 Peso específico del agregado grueso : 2567 kg/m³
 Peso específico del cemento : 3150 kg/m³
 Peso arena : 0.55 x (peso arena + peso piedra)
 Peso piedra : 0.45 x (peso arena + peso piedra)
 Para asentamiento de 4 a 6 pulgadas se necesita 200 litros de agua

$$\frac{\text{agua}}{\text{cemento}} = 0.60 = \frac{200}{\text{cemento}}$$

$$\text{cemento} = \frac{200}{0.60}$$

$$\text{cemento} = 330$$

El porcentaje de aire 1.5% del volumen total del concreto es decir 0.015 m³ de aire. Aditivo. No se va considerar aditivo para este concreto.

Fórmula N° 1, Arena y piedra.

$$1 - \left(\frac{\text{agua}}{1000} + \frac{\text{cemento}}{3150} + 0.015 \right) = \frac{\text{peso arena}}{2650} + \frac{\text{peso piedra}}{2567}$$

$$1 - \left(\frac{200}{1000} + \frac{330}{3150} + 0.015 \right) = \frac{\text{peso arena}}{2650} + \frac{\text{peso piedra}}{2567}$$

$$0.680 = \frac{\text{peso arena}}{2650} + \frac{\text{peso piedra}}{2567}$$

Fórmula N° 2

$$\text{peso piedra} = \frac{0.45 (\text{peso arena})}{0.55}$$

$$0.680 = \frac{\text{peso arena}}{2650} + \frac{0.45(\text{peso arena})}{2567(0.55)}$$

Fórmula N° 1 y 2

$$0.680 = \frac{\text{peso arena}(1411 + 1192)}{2650(2567)(0.55)}$$

$$0.680 = \frac{\text{peso arena}(2603)}{2650(2567)(0.55)}$$

$$\frac{0.680(2650)(2567)(0.55)}{(2603)} = \text{peso de arena}$$

$$977 = \text{peso de arena}$$

Reemplazando la fórmula 2

$$\text{peso piedra} = \frac{0.45(\text{peso arena})}{0.55}$$

$$800 = \text{peso de piedra}$$

Dosificación de los Materiales en estado seco

Cemento andino tipo I	330 kg
Agua	200 kg
Peso de la arena	977 kg
Peso de la piedra	800 kg
Aire (%)	1.5%

Dosificación de los aditivos

Aditivo policarboxilato (1.2%) = 330 x 0.012 = 3.96 kg

Adición microsílíce (15.0%) = 330 x 0.15 = 49.5 kg

El mismo sistema de dosificación se desarrollará con 400, 500, 600, 700 y 800 kg de cemento, bajando la relación agua cemento hasta 0.25, si para esto se debe dosificar más aditivo se debe cuidar la mezcla que no se afecte de la segregación o exudación.

(Florez et al. 2017) según la investigación se comprobó la posibilidad de obtener diseño de mezclas con resistencias a compresión mayor a 280 kg/cm² en cortos tiempos de 8, 12 horas.

(Yerko 2021) Refiere que, integrando el uso de aditivos, principalmente, superplastificantes de segunda y/o tercera generación, así como aditivos acelerantes de fraguado, más adiciones cementicias (suplementarias al cemento) reportan como resultado el desarrollo y ganancia de resistencia en el hormigón en el corto plazo, primando en su concepción de uso, la trabajabilidad, durabilidad y rápida habilitación.

II.2.2. Materiales del concreto

II.2.2.1. Cemento

Es el material aglomerante del concreto, su composición fina polvoriento cumple con pasar la malla N° 325, y su composición química lo hace hidráulico siendo muy sensible a reaccionar con la humedad o con el agua, sus características sirven esencialmente para empaquetar a los demás materiales, cuenta con una gran evolución de resistencia a la compresión y poca resistencia a la tracción, la evolución de esta resistencia lo hace importante primero como un material plástico, para que luego transcurrido el tiempo comience a adquirir rigidez o endurecimiento. Este material se clasifica por tipos, contemplados dentro del RNE, pero para nuestro estudio de aprendizaje usaremos el tipo de cemento más usado en la ciudad de Pucallpa que es el cemento tipo I de la marca Andino, esto sin duda por dos motivos, que en principio es la característica de nuestro grupo de datos y como segunda razón es que el RNE debe adaptarse a la localidad en donde nace su estudio.

(Souza 2013) Cuando esté especificado cumplir una propiedad especial, se debe emplear un cemento que la satisfaga.

II.2.2.2. Agua

Es el catalizador del cemento; unido al cemento forma una pasta semi viscosa que rodea los materiales, el agua tiene características de control para su calidad contenidas en el RNE, para el estudio como muestra aceptaremos el agua que fue usada en el grupo de datos para la elaboración de concreto. Dentro de las características de cálculo se define como el principal insumo que a pesar de que no tiene mucho rango de variabilidad define mucha influencia sobre la resistencia a compresión del concreto, esto a través del factor agua/cemento, este factor matemático está directa y proporcionalmente relacionado a la resistencia del concreto, en varios estudios se ha logrado consolidar esta característica.

(ACI Committee 318 2005) El agua ha de considerarse limpia y libre de sustancias perjudiciales al concreto, evitando también sólidos sueltos que pueden provocar corrosión.

II.2.2.3. Agregado fino (Arena)

El material cuya característica principal es el tamaño de sus partículas, tanto así que su clasificación en el RNE es en base al cumplimiento de unos rangos de tamaños de sus partículas a la cual le llaman curva granulométrica. Químicamente es inerte y su función dentro del concreto es de proporcionarle contextura y compacidad para darle las características isotrópicas al concreto, base fundamental del comportamiento estructural del concreto, además esto ayuda al comportamiento reológico del material en estado fresco.

(Souza 2013) Se debe tener en cuenta que no sólo es importante la calidad de los mismos sino su uniformidad en el tiempo, así como la representatividad de las muestras empleadas.

CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES DEL AGREGADO FINO

(NTP 400.022)- Peso específico y Absorción

Peso específico de masa saturado superficialmente seco (SSS): Es la Relación, a una temperatura estable, de la masa en el aire de un volumen unitario de agregado incluyendo la masa de agua de los poros llenos hasta colmarse por sumersión agua por 24 horas aproximadamente (pero no incluyendo los poros) entre el volumen solido del cuerpo

(NTP 400.012)- Análisis Granulométrico

La granulometría es la medición de los granos de una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica con fines de análisis tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas.

(NTP 400.017)- Peso Unitario

Determinación de la relación masa/volumen para conversiones, en acuerdo con el comprado ya que no se conoce la relación entre el grado de compactación del agregado en una unidad de transporte o deposito y aquella contiene humedad absorbida y superficial (que posteriormente puede afectar la capacidad), mientras que este método determina el peso unitario seco.



Figura N° 05. Características importantes del agregado fino.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 06. Almacén de agregados de AGREMIX - Pucallpa.
Fuente: Elaboración propia.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
GEOTÉCNICA S.R.L.
PROYECTOS, CONSULTAS Y ASesorIA EN INGENIERIA DE
CONSTRUCCION Y SUPERVISORIAS EN OBRAS Y OBRAS
ALZARILLO Y VENTA DE EQUIPOS
RUC N° 2019020130



INDECOPI - Certificado N° 00001702

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

OBRA : "Mejoramiento de las Principales Vías y Veredización del Barrio el Dorado, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo-Ucayali"

SOLICITA : Consorcio Vías el Dorado **JEFE DE LAB** : Marcos Chacaltana G.

MATERIAL : Material Integral (Hormigon) **TECNICO** : Victor Ruiz V.

CANTERA : Hormigon Pachitea **FI:CHA** : 12 de Julio de 2021

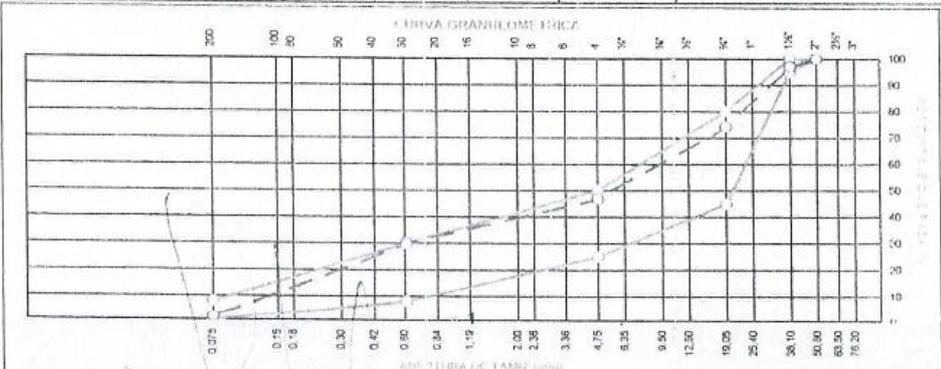
DATOS DE LA MUESTRA

H. Natural : 6.5 **TAMAÑO MÁXIMO** : 1 1/2"

GRAVA : 53.2 **Peso Inicial seco** : 4,100.0 gr.

ARENA : 46.8

ABERTURA DE TAMIZ (Pulgadas)	(mm)	Peso Retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Especificacion NTP 400.037	Descripcion de la Muestra
3"	76.200						PROPIEDADES FISICAS DE LA GRAVA
2"	50.800				100.0		
1 1/2"	38.100	120.0	2.9	2.9	97.1		Tamaño maximo (Pulg.) : 2"
1"	25.400	375.0	9.1	12.1	87.9		Peso especifico (gr/cm ³) : 2.698
3/4"	19.050	565.0	13.8	25.9	74.1		Peso Unit. Suelto (Kg/m ³) : 1.636
1/2"	12.500	580.0	14.1	40.0	60.0		Peso Unit. Varillado (Kg/m ³) : 1.731
3/8"	9.500	235.0	5.7	45.7	54.3		% de Absorción : 0.87
1/4"	6.350						Contenido de Humedad (%) : 1.60
Nº 4	4.750	305.0	7.4	53.2	46.8		PROPIEDADES FISICAS DE LA ARENA
Nº 8	2.360	130.0	3.2	56.3	43.7		
Nº 10	2.000						Peso unit. Suelto (Kg/m ³) : 1.419
Nº 16	1.190	80.0	2.0	56.3	41.7		Peso unit. Varillado (Kg/m ³) : 1.595
Nº 20	0.840						% de Absorción : 0.897
Nº 30	0.600	488.0	11.9	70.2	29.8		Contenido de Humedad (%) : 3.80
Nº 40	0.420						Modulo de Fineza (%) : 2.73
Nº 50	0.300						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Nº 60	0.250						
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.150	877.0	21.4	91.6	8.4		
Nº 200	0.074	277.0	6.8	98.3	1.7		
< Nº 200	FONDO *	58.0	1.7	100.0			Hormigon de Cantera Pachitea, cumple las especificaciones de agregado global para concreto.

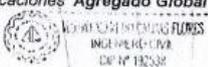


CURVA GRANULOMETRICA

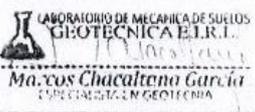
SERIE: TUBA DE TAMIZ (mm)

Observaciones

Especificaciones Agregado Global para Concreto NTP 400.037



CONSORCIO VIAS EL DORADO
ING. MIJUEL G. MERCADO ROJAS
CIP. 125946



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
GEOTÉCNICA S.R.L.
Marcos Chacaltana Garcia
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Ing. Juan Manuel Torres Del Aguila
RESIDENTE DE OBRA
CIP. 13629

Figura N° 07. Análisis granulométrico de agregado fino.
Fuente: Consorcio Vías el Dorado

II.2.2.4. Agregado grueso (piedra)

(«ICPA.pdf» [sin fecha]) Hace referencia a que se puede afirmar que una de las propiedades más importantes del hormigón, es sin ninguna duda su resistencia mecánica.

En el Perú dependemos mucho de la NTP 400.037, esta es la norma que define las características del agregado grueso, dependiendo de la necesidad de la obra se define la característica de este material, y es aquí donde la clasificación puede diversificarse de múltiples curvas granulométricas, pero su clasificación es más compleja pues tiene más de 10 tipos de curvas granulométricas diferentes entre sí, incluso puede haber combinación entre ellas, y la más usada dentro del mercado de la construcción es la huso 67. El agregado grueso no debería ser susceptible a ninguna reacción química, es más, es obligatorio que no reaccione químicamente con nada en el concreto, sin embargo, si existe agregados que tienen reacciones químicas con los componentes del cemento y por tanto la Norma Técnica Peruana exige no sean considerados como material para ser usado en la elaboración del concreto, un ejemplo de una reacción no deseable entre el agregado grueso y el cemento es la reacción álcali sílice.

El concreto es beneficiado en resistencia por el agregado grueso, además aporta mucha estabilidad en el comportamiento isotrópico del concreto.

CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES DEL AGREGADO GRUESO

(NTP 400.021)- Peso específico y Absorción

Peso específico de masa saturado superficialmente seco (SSS): Es la Relación, a una temperatura estable, de la masa en el aire de un volumen unitario de agregado incluyendo la masa de agua de los poros llenos hasta colmarse por sumersión agua por 24 horas aproximadamente (pero no incluyendo los poros) entre el volumen solido del cuerpo

(NTP 400.012)- Análisis Granulométrico

La granulometría es la medición de los granos de una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica con fines de análisis tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas.

(NTP 400.017)- Peso Unitario

Determinación de la relación masa/volumen para conversiones, en acuerdo con el comprado ya que no se conoce la relación entre el grado de compactación del agregado en una unidad de transporte o deposito y aquella contiene humedad absorbida y superficial (que posteriormente puede afectar la capacidad), mientras que este método determina el peso unitario seco.



Figura N° 08. Características importantes del agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

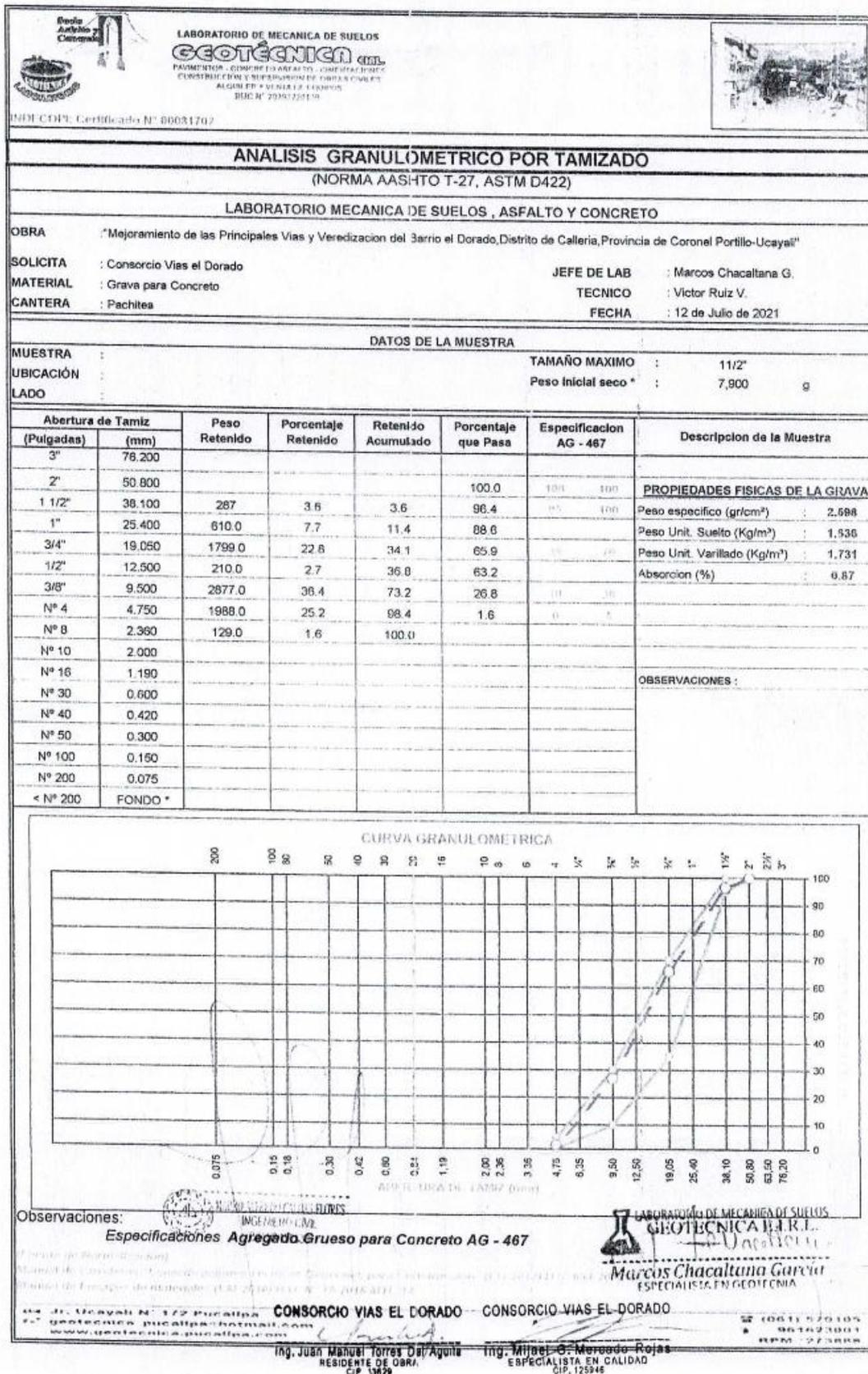


Figura N° 09. Análisis granulométrico de agregado grueso.

Fuente: Consorcio Vías el Dorado

II.2.2.5. Aditivos

(INTERNATIONAL 2016) Menciona que se tiene en cuenta que la adición de aditivos modifica las propiedades del concreto; ya que son necesarios para satisfacer los requerimientos exigidos para que el material sin detrimento de la resistencia y durabilidad de este.

(Souza 2013) Menciona que, el uso de reductores de agua permite distintas alternativas: disminución de la relación agua/cemento, aumento de la fluidez o una reducción en el contenido de cemento.

(Teja y Meena 2018) La utilización de Super Plastificante para adquirir una mejor trabajabilidad de la mezcla para la proporción agua-cemento sin cloruro.

Los aditivos para concreto están elaborados en base a tres tecnologías que están bien definidas de acuerdo al tiempo y estas son:

- Base lignosulfonatos y gluconatos
- Base melamina y sulfo naftaleno
- Base policarboxilatos

Las diferencias radican básicamente en la capacidad de reducción de agua, pero además muy aparte que la conformación de la formulación química las normas existentes las clasifican más por el desempeño de las mismas siguiendo características que están ligadas a las siguientes características: resistencia a la compresión, el fraguado inicial y final, contenido de aire, reducción de agua, asentamiento; estas normas son las siguientes ASTM C 494, ASTM C 1017.

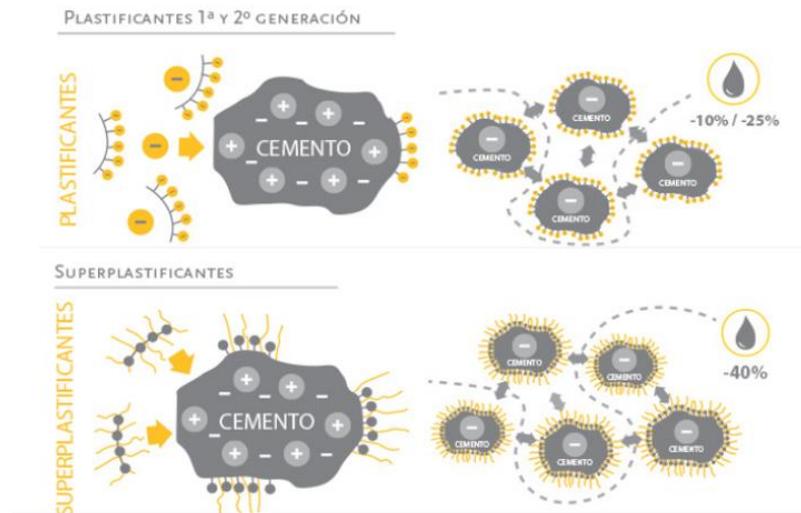


Figura N° 10. Capacidad de reducción de agua.

Fuente: Elaboración propia.

(Tijo y Sikarapid 2019) Se recomienda realizar ensayos previos para determinar la dosis exacta según el objetivo deseado, considerando el contenido de cemento, la temperatura y el efecto de otros aditivos incluidos en la dosificación.

II.2.2.6. Adición Microsílice

(ACI 116 2019) Humo de sílice, como subproducto de la producción de silicio elemental.

(Teja y Meena 2018) Es un polvo ultrafino obtenido como subproducto de la producción de compuestos de ferrosilicio y silicio; incluye partículas circulares con un diámetro medio de 150 nm.

La adición en base a dióxido de sílice o comercialmente llamada microsíllice reacciona directamente con el hidróxido de calcio, que a pesar de ser un compuesto que no está presente en el cemento si lo está en el concreto y resulta como parte del resultado de la reacción del cemento con el agua, este compuesto llamado Hidróxido de calcio es soluble al agua y sufre el proceso de lixiviación en presencia del agua, este es uno de los motivos por la cual el concreto no es durable, la microsíllice aparte de tener

esta cualidad, físicamente su tamaño es de aproximadamente 100 veces más pequeños que la partícula de cemento lo cual facilitara mucho la velocidad de reacción, esto viéndolo desde el punto de vista químico, pero visto desde el punto de la física el que sea más pequeña ayuda al empaquetamiento y compacidad de la matriz de cemento hidratada y endurecida; mientras el efecto de reacción química toma su tiempo el efecto físico de empaquetamiento de la matriz es inmediato y ayuda en gran porcentaje a mejorar la resistencia inicial del concreto. Sin duda todo lo expuesto son muy buenas noticias para el concreto sin embargo el uso de la microsílíce en el concreto obliga al uso de superplastificantes de alta reducción de agua, sin estos aditivos la trabajabilidad y el empaquetamiento de matriz de la pasta de cemento no son posibles y el concreto se ve perjudicado con micro poros que perjudican en todos los sentidos al concreto. En el concreto Fast track, la combinación de los superplastificantes con la microsílíce produce una aceleración en la madurez del concreto, su rendimiento incluso supera el efecto de los acelerantes. La investigación contempla analizar el máximo rendimiento que se puede obtener gracias a la microsílíce.

II.2.3. Resistencia a la compresión dentro de las primeras 8 horas

(Guevara Fallas et al. 2012) la relación agua – cemento, es determinante respecto a las propiedades del cemento, la hidratación determina su resistencia.

(Teja y Meena 2018) El campo de utilización requerido es un material puzolánico para Hormigón de Alto Rendimiento.

(Punurai, Punurai y Hsu 2007) Mediante estudios realizados se encontró que mantener una temperatura de mezcla inicial de 28°C (82°F) es crucial para alcanzar las fortalezas deseadas.

La base de la resistencia a compresión del concreto es la reacción química que existe a partir de la combinación del agua con el cemento, el proceso empieza con la formación de un material moldeable con una consistencia pastosa que conforme va pasando los minutos el material pastoso se endurece formando un material rígido con características isotrópicas, esta reacción química entre el cemento y

el agua se denomina hidratación. Esta característica de ser un material moldeable y luego un material rígido es lo más conveniente para cualquier proceso de construcción de cualquier elemento, además de tener la mejor relación volumen costo de todos los materiales usados en la construcción. Este cambio de estado pastoso a rígido está reglamentado por el concepto de fragua inicial y fraguado final.

(Angelucci 2018) El agrietamiento del hormigón puede producirse debido a los cambios de temperatura a edades tempranas y a la exposición a cambios de temperatura ambiente a largo plazo.

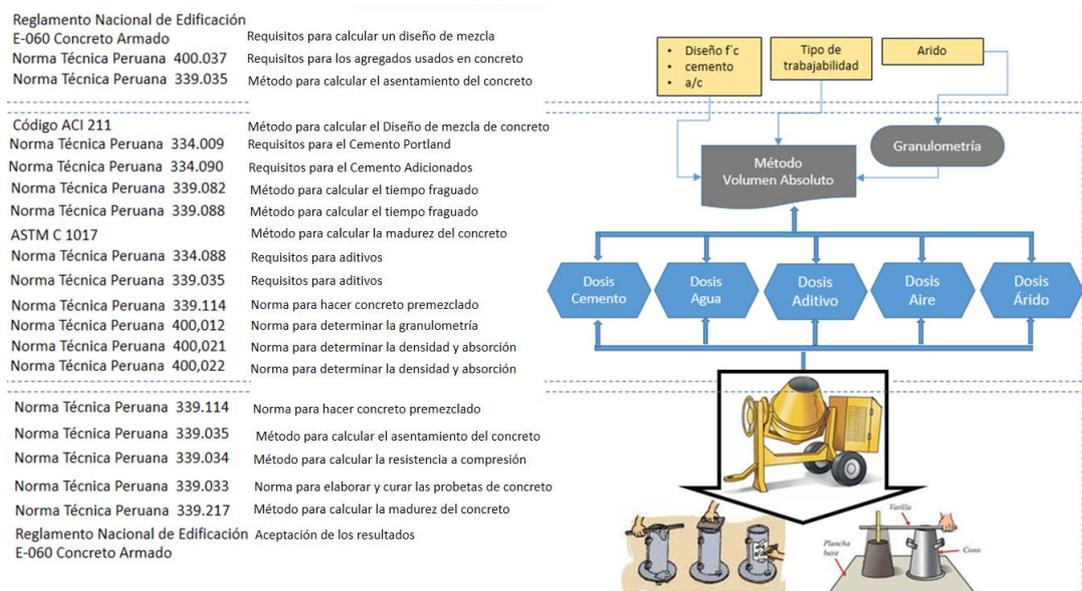


Figura N° 11. Normativa para regular la elaboración del concreto.

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°1. **DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS Y PROCESOS PARA EL CONCRETO**

FAST TRACK

ITEM	DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS Y PROCESOS PARA EL CONCRETO FAST TRACK
I	<p>Elaboración de diseño de mezcla de concreto Elaboración del concreto siguiendo 3 documentos recomendados</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Reglamento Nacional de Edificaciones. E-60 Concreto Armado Capítulo 5 2. Metodología de mezcla de diseño del concreto – Código ACI 211 3. Norma Técnica Peruana 339.014 – Concreto Premezclado.
II	<p>Ensayos y procedimientos para la evaluación del concreto Cualquier modificación se debe hacer concertadamente con el proyectista o consultor del proyecto específico</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Muestra del concreto en obra <p>Normas: ASTM C 172, “Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete” ASTM C 94, “Standard Specification for Ready-Mixed Concrete”</p> <p>Objetivo: Es obtener una muestra que puede ser aceptada como representativa de la tanda de concreto, la misma que será analizada por las respectivas pruebas sujetas al control de calidad del concreto</p> <hr/> <p>2. Medición del asentamiento del concreto Normas: ASTM C 143, “Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete” ASTM C 94, “Standard Specification for Ready-Mixed Concrete”</p> <p>Objetivo: Medir la consistencia y uniformidad indirecta de un concreto fresco, con una aproximación a ¼ in (6mm)</p> <hr/> <p>3. Elaboración y curado en el laboratorio de muestras de concreto para ensayos de compresión Normas: ASTM C 31, “standard practice for making and curing concrete test specimens in the field” ASTM C 94, “Standard Specification for Ready-Mixed Concrete” ACI 318, “building code for structural concrete”</p> <p>Objetivo: es estandarizar el proceso de moldeado en probetas para realizar la prueba de construcción. La estandarización de la elaboración y curado de los moldes o probetas de concreto resuelve posibles controversias entre los productores de concreto, laboratorios independientes, contratistas, abastecedores de materiales e ingenieros, referente a la calidad del concreto moldeado.</p> <hr/> <p>4. Peso unitario, rendimiento y contenido de aire del concreto Normas: ASTM C 138, “Método de Ensayo Estándar para Densidad (Peso Unitario), Volumen y Contenido de Aire (Método Gravimétrico) en una Mezcla de Concreto” ASTM C 94, “Standard Specification for Ready-Mixed Concrete”</p> <p>Objetivo: La mayor parte de las quejas de rendimiento son concernientes a una deficiencia percibida o real de la cantidad de concreto. Asuntos relacionados con el rendimiento deben ser evaluados empleando medidas de peso. Si los cálculos del peso unitario y el rendimiento indican un volumen inferior real, este debe ser corregido.</p> <hr/> <p>5. Resistencia a la compresión de cilindros de concreto a 8 horas Normas: ASTM C 39, “Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens” ACI 318, “Building code for structural concrete”</p> <p>Objetivo: La mezcla de concreto se puede diseñar de tal manera que tenga una amplia variedad de propiedades mecánicas y de durabilidad que cumplan con los requerimientos de diseño de la estructura. La resistencia a la compresión será evaluada a las 8 horas en una cantidad de 8 muestras.</p>

	<p>6. Evaluación de la resistencia a la compresión por madurez del concreto</p> <p>Normas:</p> <p>ASTM C 1074, "Standard Practice for Estimating Concrete Strength by the Maturity Method"</p> <p>NTP 339.217 "Práctica estándar para estimar la resistencia del concreto por el método de madurez"</p> <p>Objetivo: Es la forma de relacionar la temperatura del ambiente, la temperatura del concreto y la resistencia a la compresión de concreto es la medición de madurez del concreto, de esta forma se sabe si el concreto ya llegó a la madurez.</p>
--	---

Fuente: Propia

II.3. Marco conceptual

Una de las estructuras que es muy posible la utilización del concreto fast track son los pavimentos de las pistas de aterrizaje de los aeropuertos, esto debido que a medida que los viajes aéreos en todo el mundo continúan creciendo, existe una demanda cada vez mayor en los sistemas de infraestructura aeroportuaria. Los pavimentos de hormigón, por ejemplo, transportan tanto mayores volúmenes de tráfico de aviones como cargas más altas de lo que se pretendía originalmente. Esto ha dado lugar a la necesidad de reparar o reemplazar muchos pavimentos. Reparar y devolver estos pavimentos al servicio rápidamente con una interrupción mínima de su uso es un imperativo económico. Se ha desarrollado un concreto innovador, patentado, de alta resistencia temprana conocido como el Sistema de Concreto 4x4 para el reemplazo rápido de pavimentos deteriorados para permitir una apertura temprana al tráfico. El sistema de concreto 4x4 alcanza una resistencia a la flexión de 400 psi (2.8 MPa) dentro de las 4 horas posteriores a la colocación. Puede modificarse para lograr una resistencia a la flexión de 550 psi (3,8 MPa), la resistencia mínima a la flexión de apertura establecida por la FAA para pavimentos de aeropuertos, es una alternativa económica al concreto del cemento de fraguado rápido patentado. El concreto 4x4 se produce usando cemento Portland y agregados localmente disponibles y usa una combinación única de reductores de agua de alto rango tipo policarboxilato, y adiciones minerales como es la Microsilice. (Concreto [sin fecha]) Los aditivos reductores de agua aumentan la resistencia inicial disminuyendo la cantidad de agua requerida.

II.4. Reparación de pavimentos rígidos

(Vandewalle, Beeldens y Rens 2007) El crecimiento significativo de tráfico en Bélgica impulsa el desarrollo de hormigones de alta resistencia temprana

(fast - track concrete) para el mantenimiento y reparación de pavimentos de carreteras de hormigón. De este modo se pueden reducir las molestias al tráfico durante las operaciones de reparación y rehabilitación.

(American Concrete Institute 2010) La reparación de superficies horizontales es muy común en pavimentos sobre el terreno, sin embargo el principal impedimento para que se pueda realizar siguiendo los estándares de reparación con concreto es el tiempo, por ejemplo, si se necesita intervenir con una reparación una vía principal en donde el tránsito de vehículos tiene mucha demanda no se podrá tener el tiempo suficiente para hacer madurar el concreto, además, que la vibración producida por el rodamiento de los vehículos no ayudará a la consolidación del concreto en la zona de reparación, a esto debemos añadir el hecho de que las reparaciones son restringidas por el espacio de reposición del concreto dañado del pavimento, es decir el tamaño máximo nominal del agregado debe de ser el más pequeño posible.

Vamos a resumir las obstrucciones de la reparación de un pavimento

- Tiempo de la reparación
- Tiempo de la maduración del concreto
- Tamaño de la piedra por el espacio de reparación

El problema puede ser causado por varios efectos patológicos entre ellos el deterioro del concreto de la carpeta de rodadura, corrosión del refuerzo embebido, exposición del concreto a elementos corrosivos, etc, lo que resulta en una delaminación y el descascaramiento del concreto. Después de una evaluación se puede deducir que necesitamos un concreto con acelerada evolución de resistencia (es decir un concreto fast track) y con un tamaño máximo nominal menor (es decir un mortero).

III. METODOLOGÍA

III.1. Tipo y diseño de investigación

III.1.1. Tipo de Investigación

(Vargas Cordero 2009) La investigación es **aplicada**, porque “tiene una finalidad práctica directa claramente definida, es decir, estudiarla para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado campo de la realidad.”

(Banfill 1991) Gracias a un enfoque cada vez más científico en los últimos años se está volviendo posible predecir propiedades frescas, diseñar y seleccionar materiales y modelar procesos para lograr el desempeño requerido.

III.1.2. Enfoque de Investigación

(Monje Álvarez 2011, p 19) Enfoque **cuantitativo**, Es de tipo cuantitativo y se refiere al análisis exploratorio sucesivo de variables, para estudiar las propiedades mecánicas del concreto fast track en las primeras 8 horas, la exploración de las mejoras de las prestaciones mecánicas del concreto fast track comprobará cuáles fueron los componentes determinantes para mejorar la resistencia a las 8 horas después del vaciado del concreto.

III.1.3. Nivel de Investigación

(Luis 2012) La investigación es **explicativa**, porque “explica cuál es la causa del problema, es decir, caracterizar las condiciones del problema de investigación y el motivo de la decisión”.

III.1.4. Diseño de Investigación

GE O₁ x O₂

GE Grupo experimental
O₁ Observación del concreto convencional
x Aditivos
O₂ Observación de concreto Fast Track

El diseño de investigación es **experimental en pre experimental**, porque son investigaciones “de técnica estadística que permite identificar y cuantificar las causas del impacto en la investigación experimental”.

(Shukla 2017) La experimentación en una observación en condiciones bajo control, manipulando variables.

Por tanto, la investigación permitirá la manipulación de variable independiente concreto fast track y su efecto en la variable dependiente reparación de pavimentos rígidos.

III.1.5. Tiempo de Investigación

El tiempo es **Transversal** porque se contemplaron 6 meses de investigación, que comprenden 2 meses de elaboración del proyecto y 4 meses de trabajo experimental en el laboratorio.

III.2. Variables y operacionalización

III.2.1. Identificación de variables

Variable dependiente

Reparación de pavimento rígido

La reparación del pavimento rígido es un proceso que es obligatorio en un pavimento afectado, la no atención de una patología de un pavimento rígido aumenta el daño exponencialmente en el tiempo, agravando el desempeño de una vía y ampliando la sección del daño. Estos procesos de reparación tienen que cumplir con tiempos específicos de las actividades, claro está que estos tiempos están en función de los materiales que se usarán, es aquí en donde ampliaremos la investigación para modificar estos tiempos y lograr aprovechar el desempeño del concreto fast track.

Variable independiente

Concreto Fast Track

(Kasim, Anumba y Dainty 2005) El término "fast-track" se utiliza para describir algo que tiene lugar más rápidamente de lo normal.

Se referencia que los proyectos de vía rápida son aquellos completado en menos del 70% de la duración tradicional del proyecto.

El concreto Fast Track es un tipo de material cuya característica resaltante es el obtener resistencia a la compresión a un tiempo muy corto, nada normal con respecto a los concretos convencionales, para dar una idea la resistencia a compresión que un concreto convencional o normal llega a los 28 días, en cambio la misma resistencia a compresión en un concreto Fast Track debe llegar solo en horas, en nuestro caso en 8 horas; esto solo se puede obtener modificando drásticamente la composición de los materiales del concreto en donde además de las modificaciones de la dosificación de los materiales también se tiene que hacer uso de aditivos especiales, para ayudar al desarrollo prematuro de la madurez del concreto.

(Concreto [sin fecha]) La ganancia de resistencia no está limitada a tipos de cemento especiales.

III.2.2. Operacionalización de variables

Variable independiente: Concreto Fast Track

La variable concreto Fast Track se medirá en base a 3 dimensiones: Indicadores del concreto fast track, materiales del concreto fast track, resistencia a la compresión a las 8 horas.

Variable dependiente: Reparación de pavimento rígido

La variable Reparación de pavimento rígido se medirá en base a 2 dimensiones:

Pavimento rígido y reparación de pavimento rígido.

Tabla N°2. Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Concreto Fast track	El concreto Fast track es un tipo de material cuya característica resaltante es el obtener resistencia a la compresión a un tiempo muy corto, nada normal con respecto a los concretos convencionales, para dar una idea la resistencia a compresión que un concreto convencional o normal llega a los 28 días, en cambio la misma resistencia a compresión en un concreto fast track debe llegar solo en horas, en nuestro caso en 8 horas; esto solo se puede obtener modificando drásticamente la composición de los materiales del concreto en donde además de las modificaciones de la dosificación de los materiales también se tiene que hacer uso de aditivos especiales, para ayudar al desarrollo prematuro de la madurez del concreto.	La variable concreto Fast Track se medirá en base a 3 dimensiones: Indicadores del concreto fast track, materiales del concreto fast track, resistencia a la compresión a las 8 horas.	X.1. Indicadores del concreto Fast Track	X.1.1. Temperatura
				X.1.2. Asentamiento
				X.1.3. Peso unitario
				X.1.4. Resistencia a la compresión
			X.2. Materiales del concreto Fast Track	X.2.1. peso del cemento
				X.2.2. Peso del agua
				X.2.3. aire
X.3. Resistencia a la compresión a las 8 horas.	X.2.4. Peso de los agregados			
	X.2.5. Peso de los aditivos			
X.2.6. Peso de los acelerantes				
Reparación del pavimento rígido	La reparación del pavimento rígido es un proceso que es obligatorio en un pavimento afectado, la no atención de una patología de un pavimento rígido aumenta el daño exponencialmente en el tiempo, agravando el desempeño de una vía y ampliando la sección del daño. Estos procesos de reparación tienen que cumplir con tiempos específicos de las actividades, claro está que estos tiempos están en función de los materiales que se usarán, es aquí en donde ampliaremos la investigación para modificar estos tiempos y lograr aprovechar el desempeño de los concretos fast track.	La variable Reparación de pavimento rígido se medirá en base a 2 dimensiones: Pavimento rígido, y reparación de pavimento rígido	Y.1. Pavimento rígido	Y.1.1. Resistencia a la compresión
				Y.2. reparación de pavimento rígido
			Y.2.2. Mejoramiento de la superficie	
			Y.2.3. Adherencia	

Fuente: Propia

III.3. Población y muestra de investigación

III.3.1. Población de estudio

La población es un “conjunto de medidas que se pueden realizar sobre las características comunes de un conjunto de personas u objetos.”

(Norma E-060 2009) La población en esta investigación comprende 30 muestras de probetas de concreto endurecido de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el capítulo V, el mismo que habla de concreto.

III.3.2. Muestra de estudio

La muestra es “una parte o una pequeña cantidad de algo que se considera que representa el todo y que se extrae o separa mediante un determinado método para la investigación, el análisis o el experimento”. Por tanto, la muestra en esta investigación comprende 30 muestras.

III.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos “se refiere al uso de diversas tecnologías para recopilar datos relevantes con el fin de buscar información útil para la evaluación y resolver los problemas de evaluación identificados”

En la investigación se utilizará la observación directa, el cual “es un proceso intencional que nos permite recoger información precisa y objetiva sobre los rasgos y características de las unidades de análisis”, de igual forma la documentación que es una técnica que “permite el análisis de información primaria”.

Un instrumento de recolección es “una herramienta de recopilación de datos es cualquier recurso que los investigadores puedan utilizar para procesar fenómenos y extraer información de ellos”.

En la investigación se utilizará la ficha de observación, esta ficha sirve “para registrar datos que se generan como resultado del contacto directo entre el observador y la realidad que se observa”.

Así mismo se utilizará la ficha de registro de datos, para obtener información de fuentes secundarias.

III.5. Procedimientos

(Monsalve Escobar, Cristina Giraldo y Maya 2012) Menciona indicar que se presenta la totalidad de los datos obtenidos en laboratorio ya que sin ellos no se puede hacer una correcta verificación de los valores obtenidos en la formulación de trabajo de la mezcla.

El procesamiento de datos se refiere a todo el proceso, desde la recopilación de datos hasta la presentación de datos en forma agregada por los investigadores.

En la investigación, el procesamiento de información del trabajo de campo se realizó usando software estadístico, hojas de cálculo y pruebas de laboratorio, permitiendo obtener información importante para la investigación para su posterior interpretación.

III.5.1. Metodología de ensayo en el laboratorio para los agregados

III.5.1.1. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos

(Ministerio de Transporte y Comunicaciones 2013) En esta sección se describe el procedimiento de evaluación estadística para los ensayos, pruebas y materiales, que, de acuerdo con esta especificación, requiere que se les tome muestras y/o se hagan pruebas con el fin de ser aceptados. Después de realizada la recolección de datos mediante la observación y el análisis documental, se procedió al análisis de datos mediante la estadística descriptiva y la estadística inferencial, permitiendo obtener información que será organizada en tablas de datos, que posteriormente serán interpretadas dando solución a la problemática de estudio y comprobando nuestra hipótesis.

(American Concrete Institute 1997) Los resultados de laboratorio forman una relación definida en derredor de un valor central. Esta relación es simétrica y hace posible el uso de la curva de distribución normal. En consecuencia, se utilizó la campana de Gauss como prueba estadística.

Validez

(Hernández-Sampieri 2005) Es el grado en que realmente se pretende medir la variable.

La validez en este trabajo se determinada mediante el especialista de los ensayos de laboratorio para el proyecto de la investigación. Además de ser validadas por el ingeniero encargado, mostrando su aprobación y conformidad en los ensayos establecidos, mediante su firma.

Confiabilidad

(Monje Álvarez 2011) La estabilidad de la medición en tiempos diferentes. A mayor confiabilidad menor error.

La confiabilidad en nuestro trabajo de investigación está relacionada con los instrumentos utilizados en el laboratorio, dándonos una confianza en la investigación.

III.6. Aspectos éticos

En el presente trabajo se consideran como base las normas técnicas peruanas respaldadas por las autoridades correspondientes.

IV. RESULTADOS

IV.1. Diseño De Mezcla

Los diseños de mezcla han sido elaborados siguiendo las recomendaciones del Código ACI 211 y también las recomendaciones del RNE en la sección E-060 en los capítulos 4 y 5; de esta forma se ha llegado a la elaboración de 6 diseños de mezcla diferentes para que en base a la comparación entre ellos lleguemos al diseño Fast Track, a continuación, describimos los 6 diseños.

(Yerko 2021) La metodología adoptada plantea un análisis racional conforme el desempeño y respuesta mecánica de los materiales componentes combinados, en este sentido, inicialmente se desarrolló la dosificación de una mezcla patrón

IV.1.1. Diseño de mezcla 1

Características de los materiales para el diseño de mezclas:

Peso específico del agregado fino : 2458 kg/m³

Peso específico del cemento : 3150 kg/m³

Peso específico del agua : 1000 kg/m³

% de aire en el concreto : 4 % del volumen total del concreto

Los cálculos de dosificación para un diseño de mezclas están expuestos en el código ACI 211 del Instituto Americano del concreto, y haciendo resumen los cálculos los siguientes son los que deberían aplicarse en el caso de nuestro diseño de mezclas.

$$\frac{\text{agua}}{\text{cemento}} = 0.387 = \frac{201}{\text{cemento}}$$

$$\text{cemento} = \frac{201}{0.387}$$

$$\text{cemento} = 520$$

$$1 - \left(\frac{\text{agua}}{1000} + \frac{\text{cemento}}{3150} + 0.04 \right) = \frac{\text{peso arena}}{2458}$$

$$1 - \left(\frac{201}{1000} + \frac{520}{3150} + 0.04 \right) = \frac{\text{peso arena}}{2458}$$

$$\text{peso arena} = 1431$$

$$\text{Microsílice} = 520 \times 0\% = 0$$

$$\text{Policarboxilato} = 520 \times 0.2\% = 1.16 \text{ kg.}$$

$$\text{Sika rapid 5} = 520 \times 1.5\% = 8 \text{ kg.}$$

Tabla N°3. Diseño de mezcla N° 1

DESCRIPCIÓN			DISEÑO N° 1	
Materiales		DENSIDAD	PESO	
Cemento :	Andino Tipo 1	3150	520	
Microsílice:	Sílica fume	2100	0	0%
Agua:		1000	201	
Arena:	Pucallpa	2458	1431	
Plastificante:	Policarboxilato	1060	1.16	0.2%
Acelerante:	Sika-rapid@ 5	1050	8	1.5%
Asentamiento pulgadas			4.5"	
Temperatura del concreto			35.2 °C	
Temperatura ambiental			19 °C	

Fuente: Elaboración propia.

IV.1.2. Diseño de mezcla 2

Características de los materiales para el diseño de mezclas:

Peso específico del agregado fino : 2458 kg/m³

Peso específico del cemento : 3150 kg/m³

Peso específico del agua : 1000 kg/m³

% de aire en el concreto : 4 % del volumen total del concreto

Los cálculos de dosificación para un diseño de mezclas están expuestos en el código ACI 211 del Instituto Americano del concreto, y haciendo resumen a los cálculos los siguientes son los que deberían aplicarse en el caso de nuestro diseño de mezclas.

$$\frac{\text{agua}}{\text{cemento}} = 0.387 = \frac{201}{\text{cemento}}$$

$$\text{cemento} = \frac{201}{0.387}$$

$$\text{cemento} = 520$$

$$1 - \left(\frac{\text{agua}}{1000} + \frac{\text{cemento}}{3150} + 0.04 \right) = \frac{\text{peso arena}}{2458}$$

$$1 - \left(\frac{201}{1000} + \frac{520}{3150} + 0.04 \right) = \frac{\text{peso arena}}{2458}$$

$$\text{peso arena} = 1431$$

$$\text{Microsílice} = 520 \times 1\% = 5.2 \text{ kg}$$

$$\text{Policarboxilato} = 520 \times 0.2\% = 1.16 \text{ kg.}$$

$$\text{Sika - rapid@ 5} = 520 \times 1.8\% = 9.4 \text{ kg.}$$

Tabla N°4. Diseño de mezcla N° 2

DESCRIPCIÓN			DISEÑO N° 2	
Materiales		DENSIDAD	PESO	
Cemento:	Andino tipo 1	3150	520	
Microsílice:	Sílica fume	2100	5.2	1.0%
Agua:		1000	201.0	
Arena:	Pucallpa	2458	1421	
Plastificante:	Policarboxilato	1060	1.16	0.2%
Acelerante:	Sika-rapid@5	1050	9.4	1.8%
Asentamiento pulgadas			4.5"	
Temperatura del concreto			34.5 °c	
Temperatura ambiental			25 °c	

Fuente: elaboración propia.

IV.1.3. Diseño de mezcla 3

Características de los materiales para el diseño de mezclas:

Peso específico del agregado fino : 2458 kg/m³

Peso específico del cemento : 3150 kg/m³

Peso específico del agua : 1000 kg/m³

% de aire en el concreto : 4 % del volumen total del concreto

Los cálculos de dosificación para un diseño de mezclas están expuestos en el código ACI 211 del Instituto Americano del Concreto, y haciendo resumen a los cálculos los siguientes son los que deberían aplicarse en el caso de nuestro diseño de mezclas.

$$\frac{\text{agua}}{\text{cemento}} = 0.368 = \frac{191.3}{\text{cemento}}$$

$$\text{cemento} = \frac{191.3}{0.368}$$

$$\text{cemento} = 520$$

$$1 - \left(\frac{\text{agua}}{1000} + \frac{\text{cemento}}{3150} + 0.04 \right) = \frac{\text{peso arena}}{2458}$$

$$1 - \left(\frac{191.3}{1000} + \frac{520}{3150} + 0.04 \right) = \frac{\text{peso arena}}{2458}$$

$$\text{peso arena} = 1426$$

$$\text{Microsílice} = 520 \times 1\% = 5.2 \text{ kg}$$

$$\text{Policarboxilato} = 520 \times 0.3\% = 1.56 \text{ kg.}$$

$$\text{Sika - rapid@5} = 520 \times 3\% = 15.6 \text{ kg.}$$

Tabla N°5. Diseño de mezcla N° 3

DESCRIPCIÓN		DISEÑO N°3		
Materiales		DENSIDAD	PESO	
Cemento:	Andino tipo 1	3150	520	
Microsílice:	Sílica fume	2100	5.2	1.0%
Agua:		1000	191.3	
Arena:	Pucallpa	2458	1426	
Plastificante:	Policarboxilato	1060	1.56	0.3%
Acelerante:	Sika-rapid@5	1050	15.6	3.0%
Asentamiento pulgadas			4"	
Temperatura de concreto			34.5 °C	
Temperatura ambiental			29.3 °C	

Fuente: elaboración propia

IV.1.4. Diseño de mezcla 4

Características de los materiales para el diseño de mezclas:

Peso específico del agregado fino : 2458 kg/m³

Peso específico del cemento : 3150 kg/m³

Peso específico del agua : 1000 kg/m³

% de aire en el concreto : 4 % del volumen total del concreto.

Los cálculos de dosificación para un diseño de mezclas están expuestos en el código ACI 211 del Instituto Americano del Concreto, y haciendo resumen a los cálculos los siguientes son los que deberían aplicarse en el caso de nuestro diseño de mezclas.

$$\frac{\text{agua}}{\text{cemento}} = 0.33 = \frac{171.8}{\text{cemento}}$$

$$\text{cemento} = \frac{171.8}{0.33}$$

$$cemento = 520$$

$$1 - \left(\frac{agua}{1000} + \frac{cemento}{3150} + 0.04 \right) = \frac{peso\ arena}{2458}$$

$$1 - \left(\frac{171.8}{1000} + \frac{520}{3150} + 0.04 \right) = \frac{peso\ arena}{2458}$$

$$peso\ arena = 1410$$

$$Microsílice = 520 \times 10\% = 52\ k$$

$$Policarboxilato = 520 \times 0.4\% = 2.15\ kg.$$

$$Sika - rapid@5 = 520 \times 3.3\% = 17.1\ kg.$$

Tabla N°6. Diseño de mezcla N° 4

DESCRIPCIÓN			DISEÑO N°4	
Materiales		DENSIDAD	PESO	
Cemento:	Andino Tipo 1	3150	520	
Microsílice:	Sílica fume	2100	51.9	10.0%
Agua:		1000	171.8	
Arena:	Pucallpa	2458	1410	
Plastificante:	Policarboxilato	1060	2.15	0.4%
Acelerante:	Sika-rapid@5	1050	17.1	3.3%
Asentamiento pulgadas			4.25"	
Temperatura del concreto			33.4 °C	
Temperatura ambiental			23.1 °C	

Fuente: elaboración propia

IV.1.5. Diseño de mezcla 5

Características de los materiales para el diseño de mezclas:

Peso específico del agregado fino : 2458 kg/m³

Peso específico del cemento : 3150 kg/m³

Peso específico del agua : 1000 kg/m³

% de aire en el concreto : 4 % del volumen total del concreto

Los cálculos de dosificación para un diseño de mezclas están expuestos en el código ACI 211 del Instituto Americano del Concreto, y haciendo resumen a los cálculos los siguientes son los que deberían aplicarse en el caso de nuestro diseño de mezclas.

$$\frac{agua}{cemento} = 0.26 = \frac{135.9}{cemento}$$

$$cemento = \frac{135.9}{0.26}$$

$$cemento = 520$$

$$1 - \left(\frac{agua}{1000} + \frac{cemento}{3150} + 0.04 \right) = \frac{peso\ arena}{2458}$$

$$1 - \left(\frac{135.9}{1000} + \frac{520}{3150} + 0.04 \right) = \frac{peso\ arena}{2458}$$

$$peso\ arena = 1455$$

$$Microsílice = 520 \times 10\% = 52\ kg$$

$$Policarboxilato = 520 \times 0.76\% = 3.96\ kg.$$

$$Sika - rapid@5 = 520 \times 5.4\% = 28.3\ kg.$$

Tabla N°7. Diseño de mezcla N° 5

DESCRIPCIÓN			DISEÑO N°5	
Materiales		DENSIDAD	PESO	
Cemento:	Andino tipo 1	3150	520	
Microsílice:	Sílica fume	2100	51.9	10.0%
Agua:		1000	135.8	
Arena:	Pucallpa	2458	1455	
Plastificante:	Policarboxilato	1060	3.96	0.76%
Acelerante:	Sika-rapid@5	1050	28.3	5.4%
Asentamiento pulgadas			6.25"	
Temperatura del concreto			23.4 °c	
Temperatura ambiental			23.1 °c	

Fuente: elaboración propia

IV.1.6. Diseño de mezcla 6

Características de los materiales para el diseño de mezclas:

Peso específico del agregado fino : 2458 kg/m³

Peso específico del cemento : 3150 kg/m³

Peso específico del agua : 1000 kg/m³

% de aire en el concreto : 4 % del volumen total del concreto

Los cálculos de dosificación para un diseño de mezclas están expuestos en el código ACI 211 del Instituto Americano del Concreto, y haciendo resumen a los cálculos los siguientes son los que deberían aplicarse en el caso de nuestro diseño de mezclas.

$$\frac{agua}{cemento} = 0.33 = \frac{171.8}{cemento}$$

$$cemento = \frac{171.8}{0.33}$$

$$cemento = 520$$

$$1 - \left(\frac{agua}{1000} + \frac{cemento}{3150} + 0.04 \right) = \frac{peso\ arena}{2458}$$

$$1 - \left(\frac{171.8}{1000} + \frac{520}{3150} + 0.04 \right) = \frac{peso\ arena}{2458}$$

$$peso\ arena = 1410$$

$$Microsíllice = 520 \times 10\% = 52\ k$$

$$Policarboxilato = 520 \times 0.4\% = 2.15\ kg.$$

$$Sika - rapid@5 = 520 \times 0\% = 0\ kg.$$

Tabla N°8. Diseño de mezcla N° 6

DESCRIPCIÓN			DISEÑO N°6	
Materiales		DENSIDAD	PESO	
Cemento:	Andino tipo 1	3150	520	
Microsíllice:	Sílica fume	2100	51.9	10.0%
Agua:		1000	171.8	
Arena:	Pucallpa	2458	1410	
Plastificante:	Policarboxilato	1060	2.15	0.4%
Acelerante:	Sika-rapid@5	1050	0.0	0.0%
Asentamiento pulgadas			4.25"	
Temperatura del concreto			21.7 °c	
Temperatura ambiental			24.0 °c	

Fuente: elaboración propia

El siguiente cuadro describe los resultados del diseño de mezcla.

Tabla N°9. Resultados del diseño de mezcla para concreto fast track.

DESCRIPCIÓN		1		2		3		4		5		6		
Materiales		DENSIDAD	PESO		PESO		PESO		PESO		PESO		PESO	
Cemento:	Andino Tipo 1	3150	520		520		520		520		520		520	
Microsilíce:	Silica fume	2100	0	0%	5.2	1.0%	5.2	1.0%	51.9	10.0%	51.9	10.0%	51.9	10.0%
Agua:		1000	201		201.0		191.3		171.8		135.8		171.8	
Arena:	Pucallpa	2458	1431		1421		1426		1410		1455		1410	
Plastificante:	Policarboxilato	1060	1.16	0.2%	1.16	0.2%	1.56	0.3%	2.15	0.4%	3.96	0.8%	2.15	
acelerante:	Sika-rapid@5	1050	8	1.5%	9.4	1.8%	15.6	3.0%	17.1	3.3%	28.3	5.4%	0.0	0.0%
Asentamiento pulgadas		4.5"		4.5"		4"		4.25"		6.25"		4.25"		
Temperatura concreto		35.2 °c		34.5 °c		34.5 °c		33.4 °c		23.4 °c		21.7 °c		
Temperatura ambiental		19 °c		25 °c		29.3 °c		23.1 °c		23.1 °c		24.0 °c		
ROTURA A LAS 8 HORAS	F'c (kg/cm2)	0.00	0	0.00	0	25	23	116	124	0.00	0	93.9	95	
		0.00		0.00		21		122		0.00		99.8		
		0.00		0.00				133		0.00		92.6		
ROTURA A LAS 24 HORAS	F'c (kg/cm2)	306	293	250	264	269	267	282	282	239	263	310	319	
		269		279		266		281		287		316		
		304		263		267		283		261		332		

Fuente: elaboración propia

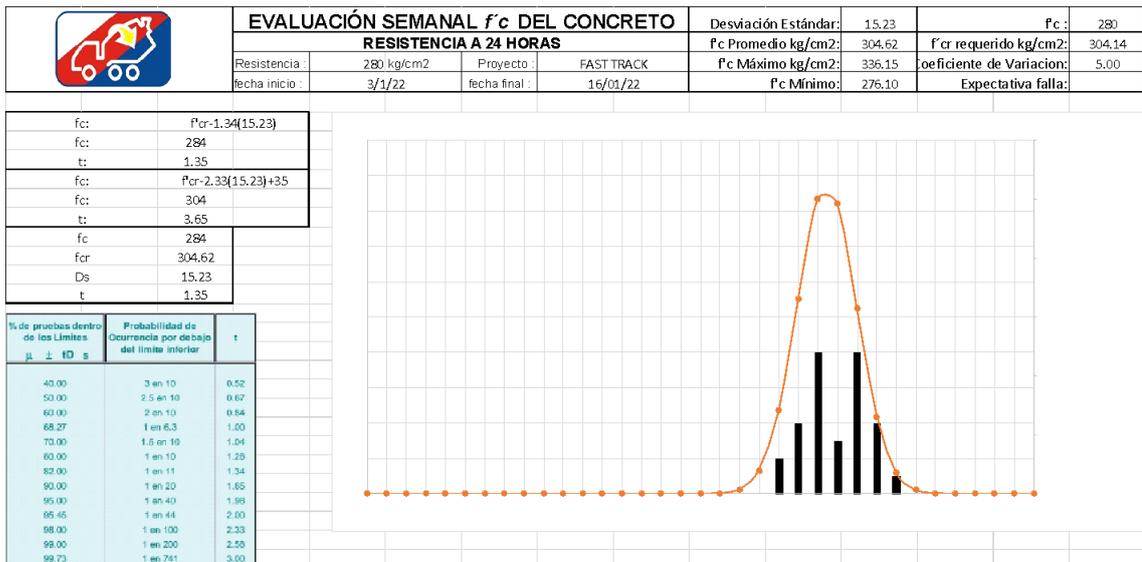


Gráfico N° 1. Campana de gauss de la resistencia a las 24 horas
Fuente: elaboración propia

Del diseño número 4 se han realizado 30 repeticiones, realizando rotura a las 8 horas y a las 24 horas, esto con la finalidad de cumplir con el requisito del Reglamento Nacional de Edificaciones en su sección E 060 y capítulo 5.5 que recomienda el ensayo de por lo menos 30 roturas de compresión del concreto para calcular la resistencia promedio del concreto ($f'cr$)

La desviación estándar es de 15.23 kg/cm2, la resistencia promedio es de 304 kg/cm2, este dato forma parte de la resistencia requerida es decir $f'cr$

$$f'c = f'cr - 1.34(15.23)$$

$$f'c = 304 - 1.34(15.23)$$

$$f'c = 284 \text{ kg/cm2}$$

$$\frac{f'cr - f'c}{Ds} = t$$

$$\frac{304 - 284}{15.23} = t$$

$t = 1.3$ la probabilidad de falla del concreto 1 en 10.

Según esto el concreto medido a las 24 horas de mezclarse alcanza su resistencia potencial de 280 kg/cm2 con una probabilidad de falla 1 en 10, lo cual es aceptable

por considerarse el tiempo de 24 horas y considerando que el fast track desarrollado es para uso de reparación de estructuras de concreto, sin embargo, el análisis tiene que hacerse siempre en condiciones de campo.

El diseño de mezclas número 4 correspondiente al fast track, si cumple con los requisitos del Reglamento Nacional de Edificaciones en donde establece los siguientes requisitos para poder ser aprobado una resistencia a compresión de un diseño de mezclas de concreto.

Tabla N°4. Requisito para muestra de los ensayos.

RNE E060 5.6.3 – Probetas curadas en laboratorio	
Las muestras para los ensayos de resistencia deben tomarse de acuerdo con “Standard practice for Sampling Freshly Mixed Concrete” (ASTM C 172)	OK
Las probetas cilíndricas para los ensayos de resistencia deben ser fabricadas y curadas en laboratorio de acuerdo con “Standard Practice or making and Curing Concrete test Specimens in the Field” (ASTM C 31), y deben ensayarse de acuerdo con “Test Method for Compressive Strength off Cylindrical Concrete Specimens” (ASTM C 39)	OK
<p>La resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactoria si se cumple con los dos requisitos siguientes:</p> <p>Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a $f'c$.</p> <p>Ningún resultado individual del ensayo de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que $f'c$ en más de 3.5 Mpa cuando $f'c$ es 35 Mpa o menor, o en más de 0,1 $f'c$ cuando $f'c$ es mayor a 35 Mpa.</p>	OK
	OK
	OK

Fuente: elaboración propia



Gráfico N° 2. Comparación del uso de la microsilice.
Fuente: elaboración propia

Explicado tomando en consideración el código ACI PRC 234-6 en donde se define que la hidratación del cemento en las primeras horas es el proceso mediante el cual este material, al mezclarse con el agua, reacciona y empieza a generar enlaces o estructuras cristalinas, que lo convierten en un material aglutinante. en las primeras 24 horas del proceso de hidratación se forman silicatos de calcio hidratados e hidróxido de calcio, esas 24 horas son importantes para formación del hidróxido de calcio, pues este componente reacciona con la microsilice, a pesar que esta reacción es muy temprana ayuda químicamente a fijar el hidróxido de calcio el resultado de esta reacción es un componente que ayuda a la solidificación de la matriz y por ende ayuda al aumento de la resistencia, es por eso que el uso de la microsilice en los concretos tipo fast track es importante para la producción de resistencia en las primeras horas y también ayuda físicamente pues el tamaño de la partícula de microsilice es 100 veces más pequeña que la partícula de cemento. Tal como se puede visualizar en el gráfico de comparación se denota un aumento de resistencia a la compresión a las 8 horas en comparación de un concreto que no tiene microsilice.

Propiedades Físicas Microsilíce	
Diámetro de las partículas	0,1 a 0,2 μm
Densidad	144 a 400 Kg/m ³
Superficie específica	180.000 a 200.000 cm ² /g
Peso específico	2.2

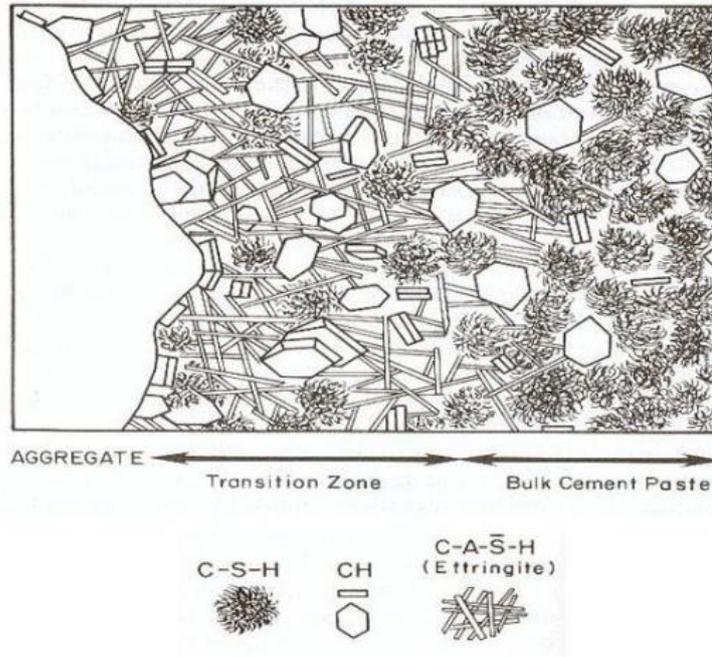


Figura N° 12. La microsilíce

Fuente: elaboración propia

Tabla N°4. Comparación de aditivos

Comparación				
Materiales	Descripción	Densidad	peso kg.	peso kg.
Cemento :	andino Tipo 1	3150	520	520
Microsilíce:	silíce fume	2100	0	51.9
Agua:		1000	201	171.8
Arena:	Pucallpa	2458	1431	1410.0
Plastificant:	Policarboxilato	1060	1.16	2.15
Acelerantes:	sika-rapid@5	1050	8	17.1

Fuente: elaboración propia

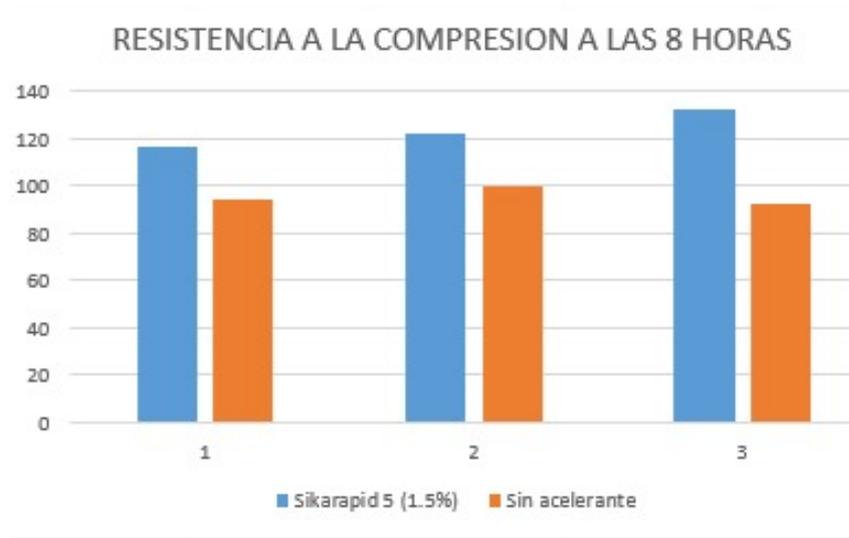


Gráfico N° 3 Comparación del uso de acelerante
Fuente: elaboración propia

El concreto cuando entra en contacto con los acelerantes de resistencia genera un aumento en la temperatura y por ende un aumento en la resistencia en corto tiempo, sin embargo, a las 8 horas el aumento de la resistencia usando el 3.3% del peso del cemento, de acelerantes lo es de solo el 11%.

Según la ASTM C 494 la calificación de un acelerante es reducir el tiempo de fraguado inicial y final, en el caso concreto de las pruebas hechas si evidencia una mejora en la resistencia en un porcentaje aproximado de 10%, la evidencia concluye que es favorable el uso del sika-rapid@5 en los concretos fast track.

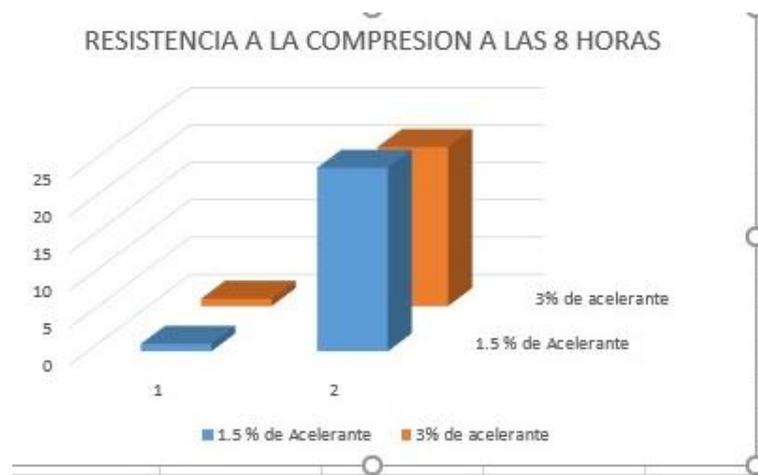


Gráfico N° 4 Comparación de la dosificación de acelerante
Fuente: elaboración propia

En el siguiente gráfico se puede observar que el incremento del acelerante en el concreto es directamente proporcional que la resistencia a compresión del concreto esto haciendo una comparación entre una dosificación de 1.5% y una dosificación de 3.3% del peso del cemento en acelerante sika-rapid@5, en esta última dosificación se aprecia un incremento significativo de la resistencia, mientras en la dosificación de 1.5% no se nota ninguna mejora en el incremento de resistencia en las primeras 8 horas, de esta observación podemos deducir que la dosis mínima para el concreto fast track es de 3%, menos de esta dosis no ayuda el incremento de resistencia.

(Yerko 2021) Reportan como resultado el desarrollo y ganancia de resistencia en el hormigón en el corto plazo, primando en su concepción de uso, la trabajabilidad, durabilidad y rápida habilitación.

IV.2. Estadística inferencial

IV.2.1. Pruebas de normalidad

Tabla N°12. Prueba de normalidad

		Muestras	Shapiro-Wilk		
			Estadístico	gl	Sig.
Resistencia de concreto	de	Concreto Fast track	,977	30	,753
		Concreto convencional	,956	30	,251
Los indicadores		Concreto Fast track	,971	30	,569
		Concreto convencional	,956	30	,251
Los materiales		Concreto Fast track	,949	30	,155
		Concreto convencional	,956	30	,251
Las propiedades mecánicas		Concreto Fast track	,903	30	,010
		Concreto convencional	,956	30	,251

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Resultados programa SPSS

En nuestra muestra al ser menor de 50 individuos se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk, obteniendo el valor sig. mayor a 0,05 que significa que la muestra de la investigación es paramétrica. Esto significa que para la contratación de la hipótesis utilizaremos la t de Student.

IV.2.2. Prueba de hipótesis

Tabla N°13. Prueba de hipótesis.

N°	CUADRO DE SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA	
1	Planteamiento de hipótesis	H ₀ . El concreto fast track no genera resultados relevantes del concreto convencional para una rápida habilitación de pavimentos rígidos
		H _i = El concreto fast track genera resultados relevantes del concreto convencional para una rápida habilitación de pavimentos rígidos
2	Nivel de significancia	Nivel de significancia $\alpha = 5\% = 0.05$
3	Prueba Estadística	t de Student para dos muestras independientes.
4	Valores calculados	<p>Para la variable de concreto convencional y la variable concreto fast track t de Student= 99,170 P-valor = 0.000</p> <p>Para la variable de concreto convencional y la dimensión los indicadores del concreto fast track t de Student= 67,445 P-valor = 0.000</p> <p>Para la variable de concreto convencional y la dimensión los materiales del concreto fast track t de Student= 78,986 P-valor = 0.000</p> <p>Para la variable de concreto convencional y la dimensión la resistencia a la compresión del concreto fast track</p>

		t de Student= 94,716 P-valor = 0.000
5	Grados de libertad t de Student teórico	Para el grados de libertad, un $\alpha= 0.05$ t de Student = (t de Student de tabla, U teórico)
6	Toma de decisión	Según los resultados de la prueba t de Student y el valor obtenido es 99,170 y el valor P = 0,000 que es menor a 0,05 donde se observa una diferencia significativa entre la muestra inicial con la muestra final, se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.
<p>Región de aceptación de Ho</p> <p>Región de rechazo de Ho</p> <p>30,947</p> <p>$z_c = 99,170$</p>		

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

El comportamiento de los concretos convencionales siempre ha planteado la guía para el desarrollo de los procesos constructivos, o dicho en pocas palabras la programación de una obra, en donde el concreto es material muy incidente, depende mucho del comportamiento del concreto y de sus fases, es así que el blog argos 360 (<https://www.360enconcreto.com>) como lo plantea una discusión acerca si en verdad es el concreto el material por excelencia de mayor uso, sin embargo a pesar de tantos halagos en ciertas circunstancias se hace casi imprescindible que el comportamiento del concreto pase a un nivel más elevado, en donde el desempeño sea mayor en todos los sentidos, como se puede observar en el transcurso de la presente investigación, el concreto fast track es una de las formas de llevar al concreto en un nivel de desempeño incomparable que tiene como objetivo el acortar el proceso constructivo, es aquí en donde debe intervenir el método de investigación, sobre todo en la labor de investigar cuales son los ejes primordiales que elevan el desempeño en el sentido en donde lo queremos tener, sin duda alguna este camino de investigación debe de realizarse tomando varias recomendaciones de los institutos dedicados al estudio del comportamiento del concreto para poder sacar conclusiones que ayuden a la conformación de los objetivos principales, sin duda todas las tesis que a continuación nombramos:

“Diseño de concreto fast track con fines de uso para la rehabilitación de pavimentos rígidos en la ciudad de Juliaca, 2019”

“Diseño de mezcla de un concreto fast track para uso en pavimentos rígidos Aeropuerto Jorge Chávez Callao, 2019”

Las mismas que se han tomado como base para la elaboración de esta investigación no han tomado en consideración el cumplimiento de las recomendaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), que en sus bases fundamentales de aprobación de un diseño de mezcla, dicta una serie de procesos para poder considerar la validez estadística del diseño de mezcla del concreto, esto se debe cumplir para toda clase de concreto, desde los morteros sin ningún tipo de definición estructural válida, hasta los concretos con exigencias de resistencia mayores y circunstancialmente de desempeño singular, el cumplimiento del RNE en la validación de un diseño de mezclas de una investigación no debe de ser desechado bajo ningún motivo, este es el primer punto importante de la

presente investigación y que marcará un hito importante que confirma la validación de todos los datos. A propósito del cumplimiento del RNE, detallaremos las condiciones para lograr la aceptación del diseño de mezcla de concreto:

- (a) Lograr la trabajabilidad y consistencia, sin presencia de segregación ni demasiada exudación.
- (b) Lograr la resistencia a las condiciones especiales, según lo requerido en el capítulo 4.
- (c) Cumplir con los requisitos de los ensayos de resistencia de 5.6

La dosificación del concreto debe estar acorde con 5.3 ó con la 5.4 cumplir las exigencias cap. 4

Cuando no se tengas los ensayos se utiliza la siguiente tabla

Tabla N° De factor de modificación para la desviación estándar de la muestra cuando se dispone de menos de 30 ensayos

Numero de ensayos (*)	Factor de modificación para la desviación estándar de la muestra (+)
Menos de 15	(emplear tabla 5.3)
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 o mas	1.00

(*) se permite interpolar para un número de ensayos intermedios

(+) desviación estándar de la muestra modificada. Ss, usada para la determinación de la resistencia promedio requerida. F'cr, de 5.3.2.1

Fuente: RNE E-060

Resistencia promedio requerida

La resistencia f'cr, usada como se determina según la tabla 5.2 empleando la desviación estándar. Ss, calculada de acuerdo con 5.3.1.1 o con 5.3.1.2

Tabla N° 15 Resistencia promedio a la compresión requerida cuando hay datos disponibles para establecer una desviación estándar de la muestra.

Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
F'c ≤ 35	<p>Usar el mayor valor obtenido de las ecuaciones (5-1) y (5-2):</p> $F'cr = f'c + 1,34 Ss \quad (5-1)$ $F'cr = f'c + 2,33 Ss - 3,5 \quad (5-2)$

$F'c > 35$	Usar el mayor valor obtenido de las ecuaciones (5-1) y (5-3): $F'cr = f'c + 1,34 Ss$ (5-1) $F'cr = 0,90 f'c + 2,33 Ss$ (5-3)
------------	--

Fuente: RNE E-060

La aceptación del diseño de mezcla fast track de la presente investigación tiene como base el cumplimiento de las condiciones del RNE para los diseños de mezclas, es por eso que los datos toman una relevancia única, ya que son las otras investigaciones las que no consideran el proceso de aceptación del RNE como un proceso obligatorio.

Comparando con otras investigaciones la elección de los materiales para lograr el efecto del desarrollo de resistencia es también una diferencia sustancial, en el caso de la presente tesis se ha logrado concluir después de la evaluación de resultados que un material como el dióxido de sílice, o llamado comúnmente en el mundo de la construcción como Microsílice, es sumamente importante en la ganancia de resistencia a compresión del concreto en las primeras horas, esto además de ser muy importante, es también innovador, pues a la fecha no se había considerado el uso de microsílice en la elaboración de concretos tipos fast track, este dato que es muy importante dentro de las conclusiones, es también el aporte más importante de la investigación.

En las pruebas de los diseños de mezcla se han elaborado con un parámetro de peso de cemento constante, esto debido a que es sabido que la cantidad de cemento en el concreto ocasiona indirectamente un aumento en la resistencia a compresión sin embargo para poder mezclar el concreto con grandes cantidades de cemento se necesita incrementar la cantidad de plastificante y en una de las conclusiones se descubrió que los plastificantes incrementan los tiempos de

plasticidad y trabajabilidad del concreto y eso no es bueno para fast track, pues este efecto no permite la evolución de resistencia temprana.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye que el concreto fast track genera resultados relevantes del concreto convencional para una rápida habilitación de pavimentos rígidos, con un valor $P=0,000$ y t de student = 99,170.
2. Se concluye que los indicadores del concreto fast track generan resultados relevantes para una rápida habilitación de pavimentos rígidos, con un valor $P=0,000$ y t de student = 67,445.
3. Se concluye que los materiales del concreto fast track generan resultados relevantes para una rápida habilitación de pavimentos rígidos, con un valor $P=0,000$ y t de student = 78,986.
4. Se concluye que las propiedades mecánicas del concreto fast track generan resultados relevantes para una rápida habilitación de pavimentos rígidos, con un valor $P=0,000$ y t de student = 94,716.

VII. RECOMENDACIONES

1. De los resultados expuestos se recomienda el uso de la adición cementicia llamada silica – fume o microsílíce ya que está demostrado en las pruebas hechas que esta aumenta considerablemente la resistencia en las primeras horas del concreto.
2. Los resultados de las temperaturas del concreto están directamente relacionados con la evolución de la resistencia en las primeras horas, se recomienda que los concretos fast track también deben de ser evaluados por temperatura, esta recomendación también la hace la Norma Técnica Peruana NTP 339.217
3. En todas las investigaciones hechas en estados unidos se recomienda el uso cemento tipo III en nuestra realidad peruana no tenemos fabricación local del cemento tipo III por lo tanto se recomienda el cemento tipo I y no se recomienda el uso de cementos adicionados bajo ningún motivo ya que estos generan muy poco calor de hidratación por tanto evolucionan muy lento la resistencia del concreto
4. Se recomienda usar en las próximas investigaciones contenido de cemento mayores a 520 kg ya que el aumento de cemento en el concreto es directamente proporcional al calor de hidratación, y la generación de calor de hidratación ayuda al endurecimiento rápido del concreto
5. El concreto fast track deben de tener un máximo de 4.5” de slump ya que pasados estos asentamientos indica un inadecuado uso de aditivos o inadecuado uso de agua lo que provocaría retardos en la evolución de la resistencia del concreto
6. Los procesos constructivos deben adaptarse a la velocidad del endurecimiento del concreto fast track
7. Para la reparación de pavimentos rígidos con concreto fast track se debe seguir las recomendaciones ACI RAP-7S

8. El uso de acelerantes debe usarse siempre en dosis máximas, por norma está prohibido el uso de acelerantes de alto contenido de cloruro.
9. No se debe abusar del uso de los superplastificantes aun cuando se quisiera bajar la relación agua cemento, los superplastificantes generan retardo en la reacción del cemento y del agua lo que perjudica la evolución a la resistencia de compresión del concreto
10. El concreto fast track tiende a tener muchas fisuras por contracción plástica por tal motivo se debe considerar seriamente el proceso de curado en el tiempo adecuado.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACI 116, 2019. Terminología del cemento y el hormigón. American Concrete Institute, no. 73 PP, pp. 1-104.
- ACI COMMITTEE 318, 2005. Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural. (Versión en español y en sistema métrico). American Concrete Institute,
- AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, 1997. ACI 214-77 Recommended practice for evaluation of strength test results of concrete (Reapproved 1997). Manual of Concrete Practice [en línea], pp. 14. Disponible en: [http://scholar.google.com/scholar?q=intitle:Recommended+Practice+for+Evaluation+of+Strength+Test+Results+of+Concrete+\(ACI+214-77\)*#0](http://scholar.google.com/scholar?q=intitle:Recommended+Practice+for+Evaluation+of+Strength+Test+Results+of+Concrete+(ACI+214-77)*#0).
- AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, 2010. Reparación de descascaramientos en superficies horizontales de concreto. , pp. 1-7.
- BACA JAIR Y BOY JOSE, 2015. Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado. Lexus, vol. 4, no. None, pp. 37.
- CONCRETO, X., [sin fecha]. Productos En (Terreno), vol. 1.
- FLOREZ, D.P., TIFFANY, D., HUILLCA, Q., UHTXLHUD, O.R., FXUDGR, H.O., UHDOL, V.H., FIPDUD, X.Q.D., PDQWDV, F.R.Q., EUD, G.H., YLGULR, G.H., WHFKQLTXH, U., HQDEOLQJ, R.I., XVLQJ, W.F., DVW, W.K.H., DULVHV, F., WKH, I., WR, Q. y DQG, U., 2017. Diseño de mezclas concreto fast track en reparación y rehabilitación de pavimentos en la ciudad de Arequipa. Veritas [en línea], vol. 16, no. 2015, pp. 13-18. Disponible en: <https://revistas.ucsm.edu.pe/ojs/index.php/veritas/article/view/89>.
- GARCÍA MILLAR, V.H., 2017. Porcentaje de aire incorporado en el hormigón y su

- efecto en el desempeño. [en línea], pp. [cited 2021 May 25]. Disponible en: http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/7092/a123192_Garcia_V_Porcentaje_de_aire_acondicionado_incorporado_2017_tesis.pdf.
- GIRALDO BOLÍVAR, O., 1987. Guía práctica para el diseño de mezclas de hormigón. Universidad Nacional de Medellín, pp. 186.
- GUEVARA FALLAS, G., HIDALGO MADRIGAL, C., PIZARRO GARCÍA, M., RODRÍGUEZ VALENCIANO, I., ROJAS VEGA, L.D. y SEGURA GUZMÁN, G., 2012. Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. Revista Tecnología en Marcha, vol. 25, no. 2, pp. 80. ISSN 0379-3982. DOI 10.18845/tm.v25i2.1632.
- HERRMANN, H. y BUCKSCH, H., 2014. Concrete Quality. Dictionary Geotechnical Engineering/Wörterbuch GeoTechnik, vol. 33, pp. 273-273. DOI 10.1007/978-3-642-41714-6_33981.
- ICPA.pdf, [sin fecha]. S.l.: s.n.
- INTERNATIONAL, A., 2016. Uso de estándares ASTM en la industria de los aditivos en Colombia.
- LUIS, J., 2012. Hipótesis, Método & Diseño de Investigación. Daena: International Journal of Good Conscience, vol. 7, no. 2, pp. 187-197.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2013. Manual de Carreteras: Especificaciones técnicas generales para la construcción. R.D. N° 22-2013-Mtc/14 [en línea], pp. 615. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC_NORMAS/ARCH_PDF/MAN_10 EG 2013.pdf.
- MONJE ÁLVAREZ, C.A., 2011. Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica. Universidad Surcolombiana [en línea], pp. 1-216.

Disponible en:

<http://carmonje.wikispaces.com/file/view/Monje+Carlos+Arturo+-+Guía+didáctica+Metodología+de+la+investigación.pdf>.

MONSALVE ESCOBAR, L.M., CRISTINA GIRALDO, V.L. y MAYA, G.J., 2012. Diseño De Pavimento Flexible Y Rígido. Facultad de Ciencias y Tecnología, pp. 145.

NORMA E-060, R., 2009. Empalmes. , pp. 123-126.

SHUKLA, S., 2017. Research design Research design. Research in Social Science: Interdisciplinary Perspectives [en línea], no. September, pp. 68-84. ISSN 9780761949787. Disponible en: [file:///E:/Documents/dosen/buku Metodologi/\[John_W._Creswell\]_Research_Design_Qualitative,_Q\(Bookos.org\).pdf](file:///E:/Documents/dosen/buku%20Metodologi/[John_W._Creswell]_Research_Design_Qualitative,_Q(Bookos.org).pdf).

SOUZA, A.E., 2013. Diseño de Mezclas de Hormigón Método ICPA Temario. ,

TIPO, C. y SIKARAPID, N.A.C., 2019. SikaRapid®-5. , pp. 3-5.

VANDEWALLE, L., BEELDENS, A. y RENS, L., 2007. Experimental Study on Fast-Track Concrete (Ftc) for the Rehabilitation of Concrete Roads. , no. June, pp. 1789-1798.

VARGAS CORDERO, Z.R., 2009. La Investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Revista Educación, vol. 33, no. 1, pp. 155. ISSN 0379-7082. DOI 10.15517/revedu.v33i1.538.

Armijo, X. F. (2010). Manual de ensayos de mecánica de suelos y pavimentos para el laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Chimborazo. Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería. Riobamba - Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo. Obtenido de <https://bit.ly/3rWLdZU>

- Becerra, M. (2012). Tópicos de Pavimentos de Concreto. Diseño, Construcción y Supervisión. Lima - Perú: Flujos Libre.<https://bit.ly/3qZLsEh>
- Borja, M. (2011). Alternativa de nuevos pavimentos urbanos para la ciudad de Chiclayo. <https://bit.ly/3fX2n4a>
- Camposano, J. E., & García, K. V. (2012). Diagnóstico del estado situacional de la vía: Av. Argentina – Av. 24 de junio por el método: índice de condición de pavimentos-2012. Universidad Peruana Los Andes, Facultad de Ingeniería. Huancayo - Perú: Universidad Peruana Los Andes. Obtenido de <https://bit.ly/3rWC2bQ>
- Carrasco, S. (2009). Metodología de investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. Lima - Perú: San Marcos.
- Castañeda, L. F., & Moujir, Y. F. (2014). Diseño y aplicación de concreto poroso para pavimentos. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería. Cali - Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. Obtenido de <https://bit.ly/3scUNrZ>
- Castro, D. J. (10 de Marzo de 2003). Propuesta de gestión de pavimentos para la ciudad de Piura. Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería - Departamento de Ingeniería Civil. Piura - Perú: Universidad de Piura. Obtenido de <https://bit.ly/33S1qYp>
- Cedeño, J. (01 de Febrero de 2011). Ensayo para determinar el contenido de aire al hormigón fresco. Obtenido de <https://bit.ly/3o292yn>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

TÍTULO: “Análisis del concreto Fast Track aplicado en la reparación de pavimentos rígidos para la evaluación de las propiedades mecánicas, Pucallpa 2022”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	Variables	Tipo	Indicadores	Metodología				
¿Cuáles serían los resultados del análisis del concreto fast track y concreto convencional para una rápida habilitación del pavimento rígido?	Determinar los resultados del análisis del concreto fast track y concreto convencional para una rápida habilitación de pavimentos rígidos.	El concreto fast track genera resultados relevantes del concreto convencional para una rápida habilitación de pavimentos rígidos.	Concreto Fast track	Dependiente	X.1.1. Temperatura	1.-Tipo de Investigación Aplicada 2.-Nivel de Investigación Explicativo 3.-Metodo de Investigación Deductivo y Analítico 4.-Diseño de Investigación Experimental - pre experimental 5.-Población, Muestra y muestreo La población y muestra de estudio está conformada por un número total de 30 muestras y muestras patrón según el RNE E 060 6.-Tecnica Habilidad, Observación directa de ensayos, Ensayos en laboratorio para los agregados, concreto en estado fresco y endurecido y Registro de resultados obtenidos en el laboratorio. 8.-Instrumentos - Recolección de datos, Fichas técnicas e informe del laboratorio.				
					X.1.2. Asentamiento					
					X.1.3. Peso unitario					
					X.1.4. Resistencia a compresión					
					X.2.1. peso del cemento					
					X.2.2. Peso del agua					
					X.2.3. aire					
					X.2.4. Peso de los agregados					
					X.2.5. Peso de los aditivos					
					X.2.6. Peso de los acelerantes					
¿Cuáles serían los resultados del análisis de materiales del concreto fast track para una rápida habilitación de pavimentos rígidos?	Determinar los resultados del análisis de los indicadores del concreto fast track y concreto convencional para una rápida habilitación de pavimentos rígidos.	Los indicadores del concreto fast track generan resultados relevantes para una rápida habilitación de pavimentos rígidos.			X.3.1. Resistencia a compresión					
					¿Cuáles serían los resultados del análisis de los indicadores del concreto fast track para una rápida habilitación de pavimentos rígidos?	Determinar los resultados del análisis de los materiales del concreto fast track y concreto convencional para una rápida habilitación de pavimentos rígidos.	Los materiales del concreto fast track generan resultados relevantes para una rápida habilitación de pavimentos rígidos.			Y.1.1. Resistencia a compresión
										Y.2.1. Superficie de reparación
¿Cuáles serían los resultados del análisis de propiedades mecánicas del concreto fast track para una rápida habilitación de pavimentos rígidos?	Determinar los resultados del análisis de las propiedades mecánicas del concreto fast track y concreto convencional para una rápida habilitación de pavimentos rígidos.	Las propiedades mecánicas del concreto fast track generan resultados relevantes para una rápida habilitación de pavimentos rígidos.	Reparación del pavimento rígido	Independiente	Y.2.2. Mejoramiento de la superficie					
					Y.2.3. Adherencia					

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

Variables	Tipo	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Concreto Fast track	Dependiente	El concreto Fast track es un tipo de material cuya característica resaltante es el obtener resistencia a la compresión a un tiempo muy corto, nada normal con respecto a los concretos convencionales, para dar una idea la resistencia a compresión que un concreto convencional o normal llega a los 28 días, en cambio la misma resistencia a compresión en un concreto fast track debe llegar solo en horas, en nuestro caso en 8 horas; esto solo se puede obtener modificando drásticamente la composición de los materiales del concreto en donde además de la modificaciones de la dosificación de los materiales también se tiene que hacer uso de aditivos especiales, para ayudar al desarrollo prematuro de la madurez del concreto.	La variable concreta Fast Track medirá en base a 3 dimensiones: Indicadores del concreto fast track, materiales del concreto fast track, resistencia a compresión a las 8 horas.	X.1. Indicadores del concreto Fast track	X.1.1. Temperatura	Ficha técnica
					X.1.2. Asentamiento	
					X.1.3. Peso unitario	
				X.2. Materiales del concreto Fast track	X.1.4. Resistencia a compresión	Ficha técnica
					X.2.1. peso del cemento	
					X.2.2. Peso del agua	
					X.2.3. aire	
					X.2.4. Peso de los agregados	
					X.2.5. Peso de los aditivos	
X.2.6. Peso de los acelerantes						
X.3. Propiedad mecánica.	X.3.1. Resistencia a compresión	Ficha técnica				
Reparación del pavimento rígido	Independiente	La reparación del pavimento rígido es proceso que es obligatorio en un pavimento afectado, la no atención de una patología de un pavimento rígido aumenta el daño exponencialmente en el tiempo, agravando el desempeño de una vía y ampliando sección del daño. Estos procesos de reparación tienen que cumplir con tiempos específicos de las actividades, claro esta que estos tiempos están en función de los materiales que se usaran, es aquí en donde ampliaremos la investigación para modificar estos tiempos y lograr aprovechar el desempeño de los concretos fast track.	La variable Reparación de pavimento rígido se medirá en base a 2 dimensiones: Pavimento rígido, y reparación de pavimento rígido	Y.1. Pavimento rígido	Y.1.1. Resistencia a compresión	Ficha técnica
				Y.2. reparación de pavimento rígido	Y.2.1. Superficie de reparación	Ficha técnica
					Y.2.2. Mejoramiento de la superficie	
					Y.2.3. Adherencia	

Anexo 3: Resultados de procesamientos de datos en Spss

Estadísticos de grupo

	Muestras	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Resistencia de concreto	Concreto Fast track	30	123,8367	5,87580	1,07277
	Concreto convencional	30	15,6767	1,07725	,19668

Prueba de muestras independientes

		P. de Lev. igual. Var.		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Dif. Med.	Error típ. Dif.	95% Inter de conf. dif	
									Inferior	Superior
Resistencia de concreto	Se han asumido varianzas iguales	26,968	,000	99,170	58	,000	108,16000	1,09065	105,97683	110,34317
	No se han asumido varianzas iguales			99,170	30,947	,000	108,16000	1,09065	105,93545	110,38455

Estadísticos de grupo

	Muestras	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Los indicadores	Concreto Fast track	30	123,8967	8,72236	1,59248
	Concreto convencional	30	15,6767	1,07725	,19668

Prueba de muestras independientes

		P. de Lev. igual. Var.		Prueba T para la igualdad de medias							
		F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.		
										Inferior	Superior
Los indicadores	Se han asumido varianzas iguales	44,381	,000	67,445	58	,000	108,22000	1,60458	105,00809	111,43191	
	No se han asumido varianzas iguales			67,445	29,884	,000	108,22000	1,60458	104,94248	111,49752	

Estadísticos de grupo

	Muestras	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Los	Concreto Fast track	30	124,2700	7,45289	1,36071
materiales	Concreto convencional	30	15,6767	1,07725	,19668

Prueba de muestras independientes

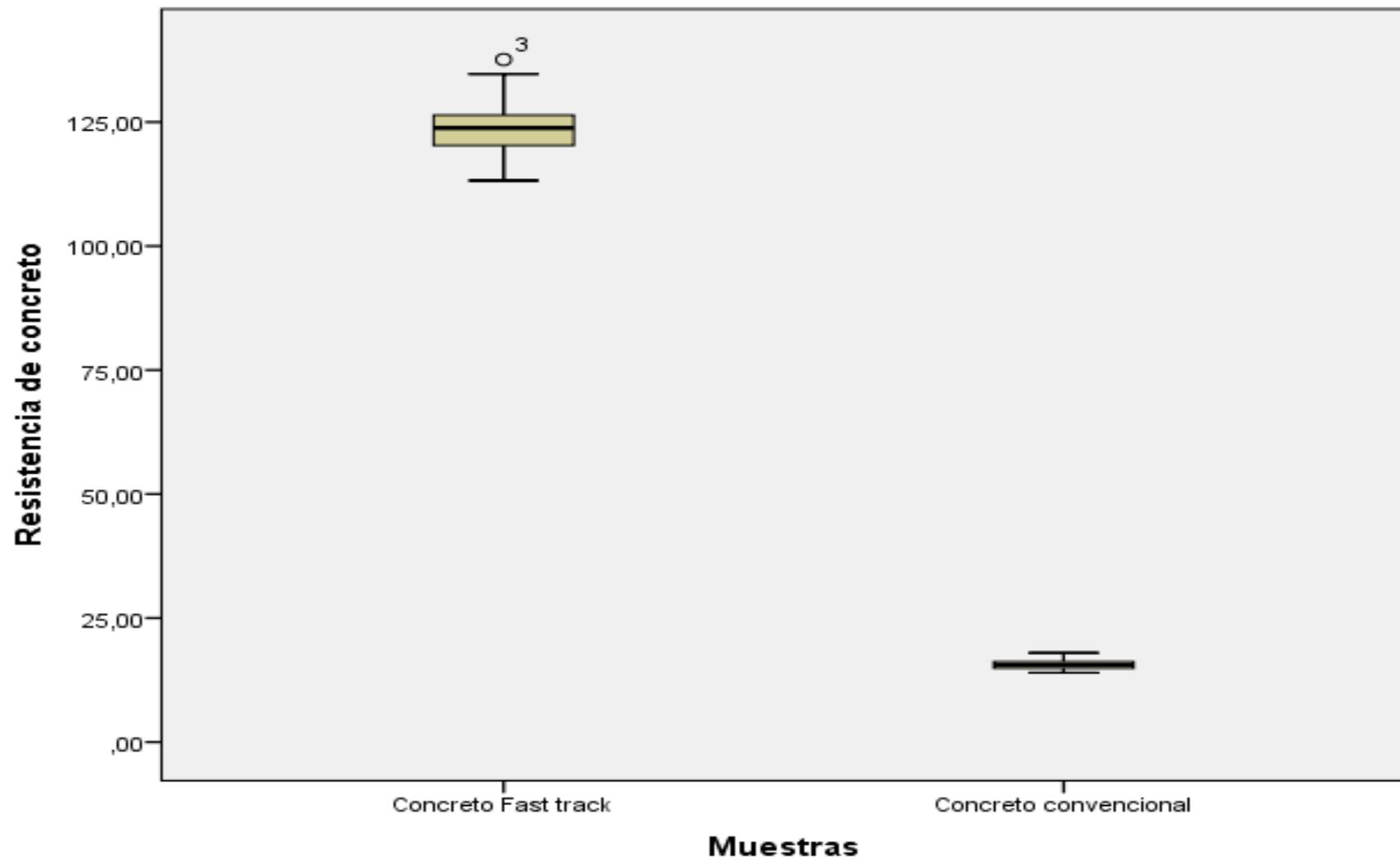
		P. de Lev. igual. Var.		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.	
								Inferior	Superior	
Los	Se han asumido varianzas iguales	82,983	,000	78,986	58	,000	108,59333	1,37485	105,84128	111,34539
materiales	No se han asumido varianzas iguales			78,986	30,211	,000	108,59333	1,37485	105,78635	111,40032

Estadísticos de grupo

	Muestras	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Las propiedades mecánicas	Concreto Fast track	30	123,3967	6,13540	1,12017
	Concreto convencional	30	15,6767	1,07725	,19668

Prueba de muestras independientes

		P. de Lev. igual. Var.		Prueba T para la igualdad de medias					
		F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.
								Inferior	Superior
Las propiedades mecánicas	Se han asumido varianzas iguales	58,633	,000	94,716	58,000	107,72000	1,13730	105,44345	109,99655
	No se han asumido varianzas iguales			94,716	30,786,000	107,72000	1,13730	105,39981	110,04019



Anexo 4: El instrumento de investigación

Instrumento concreto Fast track

Métricas de Técnica Metodología Cálculo					
Técnica	Observaciones	Error típico	R ² ajustado	Coficiente de determinación R ²	Coficiente de correlación múltiple
Metodología cálculo <i>(característica física)</i>	30				
Metodología cálculo <i>(característica química)</i>	30				
Metodología cálculo <i>(relación agua - cemento)</i>	30				
Metodología cálculo <i>(diseños de mezclas)</i>	30				
Metodología cálculo <i>(adición de agua al concreto)</i>	30				
Metodología cálculo	30				

Instrumento agregado

Métricas de concreto Fast Track					
Diseño de Mezclas	Observaciones	Características físicas granulométricas, hum, abs.	Peso	Distancia	N/A
Agregado <i>(resistencia)</i>	30				
Agregado <i>(relación agua - cemento)</i>	30				
Agregado <i>(diseño de mezcla)</i>	30				
Agregado <i>(relación entre exceso de agua y resistencia)</i>	30				

Anexo 5. Ficha técnica de los aditivos

EUCON MSA - MICROSILICA

Humo de sílice para obtener concretos de alta resistencias

ADITIVOS

Descripción

EUCON MSA - MICROSILICA es un aditivo en polvo, color gris que adicionado al concreto le otorga características de alta resistencia mecánica y química. **EUCON MSA - MICROSILICA** reacciona con el hidróxido de calcio en la pasta de cemento, produciendo mayor cantidad de gel de silicato de calcio, incrementando las resistencias y durabilidad. Las partículas muy finas de microsilica llenan los pequeños espacios entre las partículas de cemento creando un concreto más denso y menos permeable.

EUCON MSA - MICROSILICA cumple con los requerimientos de ASTM C- 1240.

Información Técnica

Peso específico : 2,2 – 2,3
% de retención malla 325 : Máximo 10%
Color : Gris claro u oscuro
Superficie específica : 15 m²/g – 30 m²/g
Contenido de SiO₂ : Mínimo 85%

Usos

EUCON MSA - MICROSILICA es especialmente recomendado en concretos o morteros bombeados o proyectados en donde se requiera obtener:

- Concreto de altas resistencias mecánicas.
- Concreto de alta densidad.
- Concreto de alta durabilidad.
- Concreto en ambientes marinos.
- Pilotajes.
- Cimentaciones.
- Plantas de tratamiento de agua.

Ventajas

El uso de **EUCON MSA - MICROSILICA** aporta grandes ventajas al concreto tanto en su estado plástico como en su estado endurecido.

CONCRETO EN ESTADO FRESCO

- Mejora las características de terminado.
- Aumenta la cohesión y compactación, facilitando la aplicación de concretos bombeados.
- Mejora la estabilidad del concreto, evita segregación.
- Reduce el rebote de concretos o morteros lanzados, por lo que permite la aplicación de capas más gruesas.
- Aumenta la adherencia del concreto al acero de refuerzo.

CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO:

- Otorga mayores resistencias químicas y mecánicas al concreto.
- Aumenta las resistencias a la compresión y flexión tanto iniciales como finales.
- Permite excelentes acabados.
- Reduce la permeabilidad del concreto por el aumento en la compacidad y densidad.
- Aumenta la durabilidad.
- No contiene cloruros.
- Los aceros de refuerzo tienen mayor protección a la corrosión ya que la capa pasivadora es formada en menor tiempo manteniéndose una mayor resistencia química.

EUCON MSA - MICROSILICA

TX40T143

OFICINA PRINCIPAL:
Calle 20C Nº 43A - 52 Int. 4 - Bogotá - Colombia.
PBX: (1) 208 86 00 • FAX: (1) 208 8600 Ext 133.
WWW.TOXEMENT.COM.CO



EUCLID GROUP
TOXEMENT

EUCON MSA - MICROSILICA

Humo de sílice para obtener concretos de alta resistencias

ADITIVOS

Rendimiento

El aditivo **EUCON MSA - MICROSILICA** se puede dosificar entre el 3% y 10% del peso del cemento y/o de acuerdo a las consideraciones técnicas de aplicación solicitadas. Se pueden requerir dosificaciones más altas, para lo cual se recomienda la ejecución previa de ensayos de validación y/o consultar con el Departamento Técnico de TOXEMENT.

Para todos los casos es conveniente hacer ensayos previos para determinar el diseño de mezcla y las proporciones apropiadas a los requerimientos.

Aplicación

EUCON MSA - MICROSILICA viene listo para su uso, una buena distribución de la mezcla se logra dosificándola directamente en la mezcladora cuando la mezcla de concreto se encuentra aún seca. Para obtener la consistencia adecuada de diseño se requiere usar aditivos superplastificantes como el EUCON 37, EUCON 537 o aditivos de la línea PLASTOL de TOXEMENT.

Una secuencia típica de la mezcla puede ser:

- Pesaje y colocación en mezcladora de los áridos (gravas y arenas).
- Pesaje y colocación en mezcladora del cemento.
- Pesaje y colocación en mezcladora del **EUCON MSA - MICROSILICA** (manualmente).
- Dosificación del 80% del agua de amasado.
- Dosificación de aditivo superplastificante con el 20% de agua restante.

La demanda de agua se incrementa cuando se usa microsilica. Las mezclas requieren el uso de un aditivo reductor de agua de alto poder para mantener la manejabilidad y la relación baja de agua / cemento.

Recomendaciones Especiales

- Por su presentación en polvo utilice los elementos de seguridad como caretas y gafas para su manipulación.
- El comportamiento del producto puede variar de acuerdo a las características de calidad de los demás componentes del concreto por lo que se recomienda la reutilización de ensayos representativos previos a su utilización.
- Debe utilizarse superplastificante para garantizar la fluidez del concreto, consulte con el Departamento Técnico de TOXEMENT.
- El concreto preparado con **EUCON MSA - MICROSILICA** debe ser curado ya que este es un factor crítico para obtener altas resistencias y durabilidad; el curado debe realizarse inmediatamente después del proceso de terminado.
- Cure con agua, CURASEAL PF o CURASEAL de TOXEMENT.
- En todos los casos consultar la Hoja de Seguridad del material antes de su uso.

Manejo y Almacenamiento

EUCON MSA - MICROSILICA debe almacenarse en su envase original, herméticamente cerrado, bajo techo y sobre estibas. En ambiente fresco y seco.

Vida útil en almacenamiento:

- 1 año.

Presentación

Bolsa: 25 kg

EUCON MSA - MICROSILICA

TX40T143

OFICINA PRINCIPAL:
Calle 20C Nº 43A - 52 Int. 4 - Bogotá - Colombia.
PBX: (1) 208 86 00 • FAX: (1) 208 8600 Ext 133.
WWW.TOXEMENT.COM.CO



EUCON MSA - MICROSILICA

Humo de sílice para obtener concretos de alta resistencias

Las Hojas Técnicas de los productos TOXEMENT pueden ser modificadas sin previo aviso. Visite nuestra página Web www.toxement.com.co para consultar la última versión.

Los resultados que se obtengan con nuestros productos pueden variar a causa de las diferencias en la composición de los substratos sobre los que se aplica o por efectos de la variación de la temperatura y otros factores. Por ello recomendamos hacer pruebas representativas previo a su empleo en gran escala. TOXEMENT se esfuerza por mantener la alta calidad de sus productos, pero no asume responsabilidad alguna por los resultados que se obtengan como consecuencia de su empleo incorrecto o en condiciones que no estén bajo su control directo.

Abril 20 de 2016

ADITIVOS

EUCON MSA - MICROSILICA

TX40T143

OFICINA PRINCIPAL:
Calle 20C N° 43A - 52 Int. 4 - Bogotá - Colombia.
PBX: (1) 208 86 00 • FAX: (1) 208 8600 Ext 133.
WWW.TOXEMENT.COM.CO



SILICA FUME®

ADICIÓN PARA CONCRETO Y MORTEROS

Descripción:

SILICA FUME es un aditivo en polvo listo para usarse en concreto y mortero. Este producto reacciona químicamente con el hidróxido de calcio en la pasta de cemento, lo cual produce un gel de hidrato de silicato de calcio que mejora de manera significativa la resistencia y durabilidad. Por su alta finura, la microsíllica llena el vacío entre las partículas de cemento creando un concreto muy denso y menos permeable.

Aplicaciones principales:

- Concretos de altas resistencias.
- Concreto de alta densidad.
- Plataformas para puentes.
- Estructuras para estacionamientos.
- Ambientes marinos.
- Shotcrete (Concreto lanzado).
- Concretos de alta resistencia química.

Características / Beneficios:

Concreto Plástico

- Aumenta al cohesión y compactación, facilitando la aplicación de concretos bombeados.
- Reduce el lavado de finos.
- Elimina la segregación.
- Reduce el porcentaje de rebote en concreto o morteros lanzados.

Concreto Endurecido

- Mejora las resistencias a la compresión tracción y flexión.
- Le da al concreto una baja permeabilidad para una mejor resistencia a la penetración de agentes deletéreos.
- Aumenta la durabilidad.
- Los aceros de refuerzo tienen mayor protección a la corrosión.
- Mejor resistencia a la abrasión y a químicos para un mayor tiempo de servicio.
- Mayores resistencias a ciclos de hielo - deshielo.
- Concretos de alta resistencia.

Información técnica:

Apariencia : Polvo fino.

Color : Gris.

Densidad : 2.2 (gravedad específica)

Dosificación:

SILICA FUME normalmente se dosifica a razón de 5 - 10% del peso del cemento.

Se recomienda realizar ensayos previos en la obra para determinar la dosificación adecuada, lo cual puede ser diferente a las dosificaciones recomendadas.

Los resultados varían debido a las diversas condiciones de cada obra y tipo de materiales empleados.

Cualquier consulta contacte al departamento de Construcción de QSI Perú.

Presentación:

- Bolsa 25 kg

SILICA FUME®

ADICIÓN PARA CONCRETO Y MORTEROS

Normas / especificaciones:

Está formulado para cumplir con la especificación ASTM C- 1240.

Instrucciones de uso:

SILICA FUME viene lista para su uso, una buena distribución en la mezcla se logra dosificando directamente sobre la mezcladora cuando la mezcla de concreto se encuentra aun seca. Para obtener la consistencia adecuada se requiere usar un aditivo súper plastificante. Consulte con nuestro Departamento Técnico para mayor información.

Una secuencia de típica de la mezcla puede ser:

- Pesaje y colocación de los agregados en la mezcladora (piedra y arena).
- Pesaje y colocación del cemento en la mezcladora.
- Dosificación del 80% del agua de amasado.
- Pesaje y colocación de SILICA FUME.
- Dosificación del aditivo súper plastificante con el 20% de agua restante.
- La demanda de agua se incrementa cuando se usa microsilica. La mezclas requieren el uso de un aditivo reducto de agua de alto poder para mantener la trabajabilidad y al relación baja de agua/cemento.
- Acabado: El concreto que contiene SILICA FUME presenta menor exudación el concreto convencional; el curado anticipado es crítico para prevenir fisuración por contracción plástica.
- Las fisuras por contracción plástica son más frecuentes cuando se presenta humedad baja, alta, velocidad de viento y temperatura ambientales altas. Cuando existen esas condiciones, debe utilizarse un retardante de evaporación como EUCOBAR.
- Se pueden utilizar métodos diferentes a EUCOBAR para ayudar a reducir la posibilidad de retracción plástica.
- Se puede minimizar los efectos ambientales construyendo rompe vientos, aplicación de rocío nebulizado entre cada operación de acabado, cubrir el concreto con yute mojado y reduciendo la temperatura del concreto con hielo o agregados enfriados. También se puede colocar el concreto en las últimas horas de la tarde para evitar los rayos directos del sol y las altas temperaturas.
- Curado: Todos los procedimientos de curado de concreto con SILICA FUME deben comenzar inmediatamente después que el procedimiento de acabado ha terminado.
- Puede utilizarse un curador químico de altos sólidos que forme una membrana líquida y flexible tal como el EUCOCURE.
- El compuesto para curado y el retardante de evaporación deben ser ordenados en forma separada.

Precauciones / restricciones:

- Se recomienda realizar ensayos previos en la obra para determinar la dosificación adecuada, de acuerdo al tipo de obra o proyecto a realizar.
- Limpie con agua las herramientas y el equipo antes que se endurezca el mortero y/o concreto.
- Durante la manipulación usar las medidas de seguridad apropiadas. Usar el equipo de protección personal apropiado.
- Durante la manipulación usar las medidas de seguridad apropiadas. Usar el equipo de protección personal apropiado.
- Evitar el contacto con la piel, ojos y vías respiratorias. En caso de contacto con la piel, lavar con abundante agua, para mayor información consultar la hoja de seguridad del producto.

Manejo y almacenamiento:

SILICA FUME debe almacenarse en su envase original herméticamente cerrado y bajo techo.

Vida útil de almacenamiento: 1año .

ESPECIALIDADES



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sika® ViscoCrete®-1110 PE

ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA CONCRETO

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Es un poderoso superplastificante de tercera generación para concretos y morteros. Ideal para concretos autocompactantes.

USOS

- Es adecuado para la producción de concreto en obra, así como para el concreto pre-mezclado.
- Facilita la extrema reducción de agua, tiene excelentes propiedades con los agregados finos, una óptima cohesión y alto comportamiento autocompactante.
- Se usa para los siguientes tipos de concreto:
 - Concreto autocompactante.
 - Para concretos bajo agua, sistemas tremie. (la relación agua – material cementante debe ser entre 0.30 a 0.45)
 - Concreto para climas cálidos y/o sometidos a trayectos largos o espera antes de su utilización.
 - Concreto de alta reducción de agua (hasta 30%)
 - Concreto de alta resistencia.
 - Inyección de lechada de cementos con alta fluidez.
- La alta reducción de agua y la excelente fluidez tienen una influencia positiva sobre las aplicaciones antes mencionadas.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

Sika® ViscoCrete®-1110 PE actúa por diferentes mecanismos. Gracias a la absorción superficial y el efecto de separación espacial sobre las partículas de cemento (paralelos al proceso de hidratación) se obtienen las siguientes propiedades:

- Fuerte reducción de agua y aumenta la cohesión lo que lo hace adecuado para la producción de concreto autocompactante.
- Alta Impermeabilidad.
- Extrema reducción de agua (que trae consigo una alta densidad y resistencia).
- Excelente fluidez (reduce en gran medida el esfuerzo de colocación y vibración).
- Mejora la plasticidad y disminuye la contracción plástica.
- A dosis altas mantiene el slump por más de dos horas (Hacer pruebas de diseño) Esto puede variar por las condiciones ambientales y el tipo de cemento que use.
- Reduce la carbonatación del concreto.
- Aumenta la durabilidad del concreto.
- Reduce la exudación y la segregación.
- Aumenta la adherencia entre el concreto y el acero. Sika® ViscoCrete®-1110 PE no contiene cloruros ni otros ingredientes que promuevan la corrosión del acero. Por lo tanto, puede usarse sin restricciones en construcciones de concreto reforzado y pre-tensado.

CERTIFICADOS / NORMAS

Cumple con la norma ASTM C-494 Tipo F y ASTM C-1017 Tipo I

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	<ul style="list-style-type: none">▪ Granel x 1 L.▪ Cilindro x 200 L.▪ IBC x 1000 L
Apariencia / Color	Líquido marrón claro a marrón oscuro
Vida Útil	12 meses
Condiciones de Almacenamiento	El producto debe de ser almacenado en su envase original y sin abrir, protegido de la luz directa del sol y de las heladas, a temperaturas entre 5 °C y 35 °C.
Densidad	1,07 kg/L +/- 0,01

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

Sika® ViscoCrete®-1110 PE se agrega al agua de amasado o junto con el agua a la mezcladora de concreto. Para un aprovechamiento óptimo de la alta capacidad de reducción de agua, recomendamos un mezclado cuidadoso durante 60 segundos como mínimo. Para evitar la exudación en el concreto y lograr la consistencia deseada, el agua restante de la mezcla recién se añadirá cuando hayan transcurrido 60 segundos del tiempo de mezclado. Cuando se trabaja con relaciones a/c bajas es recomendable mezclar el concreto de 7 a 10 minutos. El uso de Sika® ViscoCrete®-1110 PE garantiza un concreto de la más alta calidad. Sin embargo, también en el caso del concreto preparado con Sika® ViscoCrete®-1110 PE debe cumplirse con las normas estándar para la buena producción y colocación de concretos. El concreto fresco debe ser curado apropiadamente con Sika® Antisol® S. **PARA CONCRETOS FLUIDOS Y CONCRETOS AUTO-COMPACTANTES.**

Sika ViscoCrete-1110 PE también puede usarse para concretos fluidos y autocompactantes mediante la utilización de dosificaciones especiales de mezclado. Cuando el Sika ViscoCrete-1110 PE está Congelado. Descongelarlo lentamente a temperatura ambiente y mezclarlo en forma intensiva.

COMBINACIONES.

Sika ViscoCrete-1110 PE puede combinarse con los siguientes productos Sika: Sika-1, Sika CNI, Sika Fume y SikaAer, entre otros.

Se recomienda realizar un ensayo previo si se realizan combinaciones de varios de los productos antes mencionados. Favor consultar a nuestro servicio técnico.

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.

Hoja De Datos Del Producto
Sika® ViscoCrete®-1110 PE
Mayo 2019, Versión 01.01
02130101100000894

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.



Anexo 6 Resultado de laboratorio de resistencia a las 8 horas

	EVALUACIÓN SEMANAL f'c DEL CONCRETO				Desviación Estándar:	5.87	f'c :	90
	RESISTENCIA A 8 HORAS				f'c Promedio kg/cm2:	123.81	f'cr requerido KG/CM2:	145.14
	Resistencia :	280 kg/cm2	Proyecto :	FAST TRACK	f'c Máximo kg/cm2:	137.55	Coefficiente de Variacion:	4.74
	fecha inicio :	03-ene.-22	fecha final :	15/01/22	f'c Mínimo:	113.20	Expectativa falla:	1 en 11

N°	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Correlativo Informe u obra	Resistencia a compresión a 8 horas en kg/cm2								f'c	Verificacion 1
				Carga KG	Area cm ²	Peso	f'c 1	Carga KG	Area cm ²	Peso	f'c 2		
1	03-ene.-22	03-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	20949	169.63	mayor 12 kg.	123.5	24450	178.99	mayor 12 kg.	136.6	130.1	
2	03-ene.-22	03-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	21074	186.17	mayor 12 kg.	113.2	21009	165.04	mayor 12 kg.	127.3	120.3	
3	03-ene.-22	03-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	26424	181.36	mayor 12 kg.	145.7	24090	186.17	mayor 12 kg.	129.4	137.6	129.3
4	03-ene.-22	03-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	23732	178.98	mayor 12 kg.	132.6	19125	167.33	mayor 12 kg.	114.3	123.5	127.1
5	05-ene.-22	05-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	19134	169.63	mayor 12 kg.	112.8	23649	181.36	mayor 12 kg.	130.4	121.6	127.5
6	05-ene.-22	05-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	22544	181.37	mayor 12 kg.	124.3	20562	160.52	mayor 12 kg.	128.1	126.2	123.8
7	05-ene.-22	05-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	20633	174.27	mayor 12 kg.	118.4	19965	169.63	mayor 12 kg.	117.7	118.1	122.0
8	05-ene.-22	05-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	20915	160.52	mayor 12 kg.	130.3	21133	167.33	mayor 12 kg.	126.3	128.3	124.2
9	05-ene.-22	05-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	23408	169.63	mayor 12 kg.	138.0	22899	174.27	mayor 12 kg.	131.4	134.7	127.0
10	05-ene.-22	05-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	20821	171.94	mayor 12 kg.	121.1	20932	169.63	mayor 12 kg.	123.4	122.3	128.4
11	07-ene.-22	07-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	17978	160.52	mayor 12 kg.	112.0	19405	169.63	mayor 12 kg.	114.4	113.2	123.4
12	07-ene.-22	07-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	21652	167.33	mayor 12 kg.	129.4	23459	169.63	mayor 12 kg.	138.3	133.9	123.1
13	07-ene.-22	07-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	25308	188.59	mayor 12 kg.	134.2	22379	181.36	mayor 12 kg.	123.4	128.8	125.3
14	07-ene.-22	07-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	20348	181.36	mayor 12 kg.	112.2	19471	160.52	mayor 12 kg.	121.3	116.8	126.5
15	07-ene.-22	07-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	23531	186.17	mayor 12 kg.	126.4	22135	186.17	mayor 12 kg.	118.9	122.7	122.7
16	10-ene.-22	10-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	20593	169.63	mayor 12 kg.	121.4	22981	178.98	mayor 12 kg.	128.4	124.9	121.4
17	10-ene.-22	10-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	21780	169.63	mayor 12 kg.	128.4	20869	186.17	mayor 12 kg.	112.1	120.3	122.6
18	10-ene.-22	10-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	22623	167.33	mayor 12 kg.	135.2	19897	169.63	mayor 12 kg.	117.3	126.3	123.8
19	10-ene.-22	10-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	21549	178.98	mayor 12 kg.	120.4	22459	169.63	mayor 12 kg.	132.4	126.4	124.3
20	10-ene.-22	10-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	22284	186.17	mayor 12 kg.	119.7	23904	186.17	mayor 12 kg.	128.4	124.1	125.6
21	15-ene.-22	15-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	20257	181.36	mayor 12 kg.	111.7	21461	160.52	mayor 12 kg.	133.7	122.7	124.4
22	15-ene.-22	15-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	22238	169.63	mayor 12 kg.	131.1	21273	181.36	mayor 12 kg.	117.3	124.2	123.7
23	15-ene.-22	15-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	20610	169.63	mayor 12 kg.	121.5	22119	169.63	mayor 12 kg.	130.4	126.0	124.3
24	15-ene.-22	15-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	23105	181.36	mayor 12 kg.	127.4	21468	167.33	mayor 12 kg.	128.3	127.9	126.0
25	15-ene.-22	15-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	23476	186.17	mayor 12 kg.	126.1	20982	174.27	mayor 12 kg.	120.4	123.25	125.7
26	15-ene.-22	15-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	18909	160.52	mayor 12 kg.	117.8	18507	160.52	mayor 12 kg.	115.3	116.55	122.6
27	15-ene.-22	15-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	19985	181.36	mayor 12 kg.	110.2	19727	169.63	mayor 12 kg.	116.3	113.25	117.7
28	15-ene.-22	15-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	21644	174.27	mayor 12 kg.	124.2	20493	178.98	mayor 12 kg.	114.5	119.35	116.4
29	15-ene.-22	15-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	19627	167.33	mayor 12 kg.	117.3	22221	167.33	mayor 12 kg.	132.8	125.05	119.2
30	15-ene.-22	15-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	20439	178.98	mayor 12 kg.	114.2	20236	169.63	mayor 12 kg.	119.3	116.75	120.4
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													

JOSE LUIS ESCALANTE CALENO
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP. N° 233884

Eluis Domei Tello Perez
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 265652

Ing. Abel G. Marchado Rojas
INGENIERO CIVIL
CIP-12946

Observaciones:	Fecha de Aprobación	Técnico Control de Calidad	Ing. Joseph Rumiache Ormeño Ingeniero Civil CIP 89945
----------------	---------------------	----------------------------	---


JOSÉ LUIS ESCALANTE CALERO
 INGENIERO INDUSTRIAL
 Reg. C.I.P. N° 233884

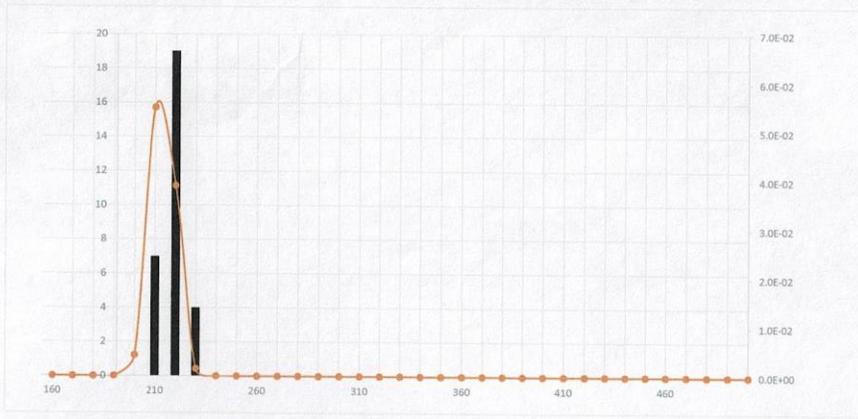

Elio Daniel Peña Pérez
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 265652


José María S. Montecinos Rojas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 125846

EVALUACIÓN SEMANAL $f'c$ DEL CONCRETO					
RESISTENCIA A 8 HORAS		Desviación Estándar:	5.87	$f'c$:	90
Resistencia:	280 kg/cm ²	Proyecto:	FAST TRACK	$f'c$ Promedio kg/cm ² :	123.81
fecha inicio:	3/1/22	fecha final:	15/01/22	$f'c$ Máximo kg/cm ² :	145.14
				$f'c$ Mínimo:	113.20
				Coefficiente de Variación:	4.74
				Expectativa falla:	

$f'c$:	$f'cr - 1.34(5.87)$
$f'c$:	116
t :	1.33
$f'c$:	$f'cr - 2.33(5.87) + 35$
$f'c$:	145
t :	7.29
$f'c$:	116
$f'cr$:	123.81
Ds :	5.87
t :	1.33

% de pruebas dentro de los Límites		Probabilidad de Ocurrencia por debajo del límite inferior		t
μ	$\pm 1D$	μ	$\pm 1D$	
40.00		3 en 10		0.52
50.00		2.5 en 10		0.67
60.00		2 en 10		0.84
68.27		1 en 6.3		1.00
70.00		1.5 en 10		1.04
80.00		1 en 10		1.28
82.00		1 en 11		1.34
90.00		1 en 20		1.65
95.00		1 en 40		1.68
95.45		1 en 44		2.00
98.00		1 en 100		2.33
99.00		1 en 200		2.58
99.73		1 en 741		3.00



DISPERSION TOTAL

Clase de Operación	Desviación Estándar para diferentes grados de control (Kg/cm ²)				
	Excelente	Muy bueno	Buena	Suficiente	Deficiente
Concreto en Obra	- a 28.1	28.1 a 35.2	35.2 a 42.2	42.2 a 49.2	- a 49.2
Concreto en Laboratorio	- a 14.1	14.1 a 17.6	17.6 a 21.1	21.1 a 24.6	- 24.6

DISPERSION ENTRE TESTIGOS

Clase de Operación	Coeficiente de variación V para diferentes grados de control (%)				
	Excelente	Muy bueno	Buena	Suficiente	Deficiente
Concreto en Obra	- a 3.0	3.0 a 4.0	4.0 a 5.0	5.0 a 6.0	- 6.0
Concreto en Laboratorio	- a 2.0	2.0 a 3.0	3.0 a 4.0	4.0 a 5.0	- 5.0



Observaciones:	Fecha de Aprobación	Técnico Control de Calidad	 Ing. José María S. Montecinos Rojas Ingeniero Civil CIP 89945
----------------	---------------------	----------------------------	--

Anexo 7: Resultado de laboratorio de resistencia a las 24 horas


JOSE LUIS ESCALANTE CALERO
 INGENIERO INDUSTRIAL
 Reg. CIP. N° 233884


Eduis Domínguez Tello Pérez
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 265652


Dr. Miguel S. Arcecano Rojas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 125948

	EVALUACIÓN SEMANAL <i>f</i>'c DEL CONCRETO				Desviación Estándar:	15.23	<i>f</i> 'c :	280
	RESISTENCIA A 24 HORAS				<i>f</i> 'c Promedio kg/cm2:	304.62	<i>f</i> 'c requerido KG/CM2:	304.14
Resistencia :	280 kg/cm2	Proyecto :	FAST TRACK	<i>f</i> 'c Máximo kg/cm2:	336.15	Coefficiente de Variación:	5.00	
fecha inicio :	03-ene.-22	fecha final :	16/01/22	<i>f</i> 'c Mínimo:	276.10	Expectativa falla:	1 en 11	

N°	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Correlativo Informe u obra	Resistencia a compresión a 24 horas en kg/cm2								<i>f</i> 'c	Verificación 1
				Carga KG	Area cm ²	Peso	<i>f</i> 'c 1	Carga KG	Area cm ²	Peso	<i>f</i> 'c 2		
1	03-ene.-22	04-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	50567	186.17	mayor 12 kg.	271.6	51893	167.33	mayor 12 kg.	310.1	290.9	
2	03-ene.-22	04-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	51283	186.17	mayor 12 kg.	275.5	53094	167.33	mayor 12 kg.	317.3	296.4	
3	03-ene.-22	04-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	53490	178.98	mayor 12 kg.	298.9	51834	160.52	mayor 12 kg.	322.9	310.9	299.4
4	03-ene.-22	04-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	52309	178.98	mayor 12 kg.	292.3	52845	186.17	mayor 12 kg.	283.9	288.1	298.4
5	05-ene.-22	06-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	56353	167.33	mayor 12 kg.	336.8	57345	178.98	mayor 12 kg.	320.4	328.6	309.2
6	05-ene.-22	06-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	51834	169.63	mayor 12 kg.	305.6	54720	186.17	mayor 12 kg.	293.9	299.7	305.5
7	05-ene.-22	06-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	57234	181.36	mayor 12 kg.	315.6	56923	178.98	mayor 12 kg.	318.0	316.8	315.0
8	05-ene.-22	06-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	53910	178.98	mayor 12 kg.	301.2	54023	181.36	mayor 12 kg.	297.9	299.5	305.4
9	05-ene.-22	06-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	50391	160.52	mayor 12 kg.	313.9	50889	186.17	mayor 12 kg.	273.3	293.6	303.3
10	05-ene.-22	06-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	54822	167.33	mayor 12 kg.	327.6	53903	178.98	mayor 12 kg.	301.2	314.4	302.5
11	07-ene.-22	08-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	50923	169.63	mayor 12 kg.	300.2	49603	181.36	mayor 12 kg.	273.5	286.9	298.3
12	07-ene.-22	08-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	54291	178.98	mayor 12 kg.	303.3	57205	167.33	mayor 12 kg.	341.9	322.6	308.0
13	07-ene.-22	08-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	55902	186.17	mayor 12 kg.	300.3	51956	160.52	mayor 12 kg.	323.7	312.0	307.1
14	07-ene.-22	08-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	49902	186.17	mayor 12 kg.	268.0	52902	186.17	mayor 12 kg.	284.2	276.1	303.6
15	07-ene.-22	08-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	51760	178.99	mayor 12 kg.	289.2	50298	178.98	mayor 12 kg.	281.0	285.1	291.1
16	10-ene.-22	11-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	54823	186.17	mayor 12 kg.	294.5	57391	160.52	mayor 12 kg.	357.5	326.0	295.7
17	10-ene.-22	11-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	55645	169.63	mayor 12 kg.	328.0	52671	181.36	mayor 12 kg.	290.4	309.2	306.8
18	10-ene.-22	11-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	53056	178.98	mayor 12 kg.	296.4	58210	186.17	mayor 12 kg.	312.7	304.6	313.3
19	10-ene.-22	11-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	52340	167.33	mayor 12 kg.	312.8	52301	181.36	mayor 12 kg.	288.4	300.6	304.8
20	10-ene.-22	11-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	53904	181.36	mayor 12 kg.	297.2	50380	178.98	mayor 12 kg.	281.5	289.4	298.2
21	15-ene.-22	16-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	56340	169.63	mayor 12 kg.	332.1	53380	181.36	mayor 12 kg.	294.3	313.2	301.1
22	15-ene.-22	16-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	54902	186.17	mayor 12 kg.	294.9	55610	160.52	mayor 12 kg.	346.4	320.7	307.8
23	15-ene.-22	16-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	52952	178.98	mayor 12 kg.	295.9	54294	186.17	mayor 12 kg.	291.6	293.7	309.2
24	15-ene.-22	16-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	56294	167.33	mayor 12 kg.	336.4	56203	167.33	mayor 12 kg.	335.9	336.2	316.9
25	15-ene.-22	16-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	53492	169.63	mayor 12 kg.	315.3	50234	160.52	mayor 12 kg.	312.9	314.1	314.7
26	15-ene.-22	16-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	56729	169.63	mayor 12 kg.	334.4	52670	178.98	mayor 12 kg.	294.3	314.4	321.6
27	15-ene.-22	16-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	52990	178.98	mayor 12 kg.	296.1	50503	167.33	mayor 12 kg.	301.8	298.9	309.1
28	15-ene.-22	16-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	53834	178.98	mayor 12 kg.	300.8	54987	186.17	mayor 12 kg.	295.4	298.1	303.8
29	15-ene.-22	16-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	52879	169.63	mayor 12 kg.	311.7	58347	178.98	mayor 12 kg.	326.0	318.9	305.3
30	15-ene.-22	16-ene.-22	CONCRETO FAST TRACK	51987	186.17	mayor 12 kg.	279.2	51978	186.17	mayor 12 kg.	279.2	279.2	298.7
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													

Observaciones:	Fecha de Aprobación	Técnico Control de Calidad	 Ing. Joseph Rumbiche Ormeño Ingeniero Civil CIP 69945
----------------	---------------------	----------------------------	--


JOSE LUIS ESPALANTE CALERO
 INGENIERO INDUSTRIAL
 Reg. C.I.P. N° 233884

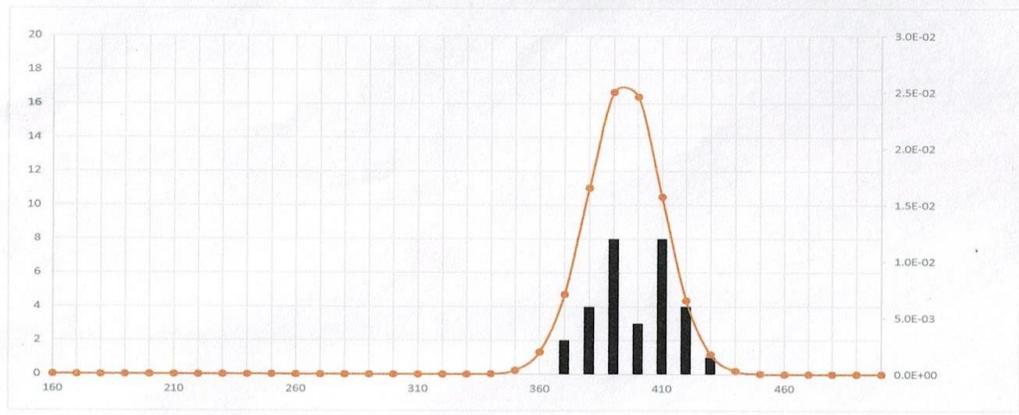

Elias Daniel Yello Perez
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 265652


Ing. Jose B. Mercado Rojas
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 12946

EVALUACIÓN SEMANAL $f'c$ DEL CONCRETO				Desviación Estándar:	15.23	$f'c$:	280
RESISTENCIA A 24 HORAS				$f'c$ Promedio kg/cm ² :	304.62	$f'c$ requerido kg/cm ² :	304.14
Resistencia:	280 kg/cm ²	Proyecto:	FAST TRACK	$f'c$ Máximo kg/cm ² :	336.15	Coefficiente de Variación:	5.00
fecha inicio:	3/1/22	fecha final:	16/01/22	$f'c$ Mínimo:	276.10	Expectativa falla:	

fc:	$f'c$ -1.34(15.23)
fc:	284
t:	1.35
fc:	$f'c$ -2.33(15.23)+35
fc:	304
t:	3.65
fc:	284
fcr:	304.62
Ds:	15.23
t:	1.35

% de pruebas dentro de los Límites μ \pm tD s	Probabilidad de Ocurrencia por debajo del límite inferior	t
40.00	3 en 10	0.52
50.00	2.5 en 10	0.67
60.00	2 en 10	0.84
68.27	1 en 6.3	1.00
70.00	1.5 en 10	1.04
80.00	1 en 10	1.28
82.00	1 en 11	1.34
90.00	1 en 20	1.65
95.00	1 en 40	1.96
95.45	1 en 44	2.00
98.00	1 en 100	2.33
99.00	1 en 200	2.58
99.73	1 en 741	3.00



DISPERSION TOTAL

Clasificación de Operación	Desviación Estándar para diferentes grados de control (Kg/cm ²)				
	Excelente	Muy bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente
Concreto en Obra	< a 28.1	28.1 a 35.2	35.2 a 42.2	42.2 a 49.2	> 49.2
Concreto en Laboratorio	< a 14.1	14.1 a 17.6	17.6 a 21.1	21.1 a 24.6	> 24.6

DISPERSION ENTRE TESTIGOS

Clasificación de Operación	Coeficiente de variación V para diferentes grados de control (%)				
	Excelente	Muy bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente
Concreto en Obra	< a 3.0	3.0 a 4.0	4.0 a 5.0	5.0 a 6.0	> 6.0
Concreto en Laboratorio	< a 2.0	2.0 a 3.0	3.0 a 4.0	4.0 a 5.0	> 5.0



Observaciones:	Fecha de Aprobación	Técnico Control de Calidad	 Ing. Joseph Rumincho Ormeño Ingeniero Civil CIP 89945
----------------	---------------------	----------------------------	--

Anexo 8. Ensayo de agregados



AGREMIX
CONCRETOS
AGREGADOS Y EQUIPOS SAC



RUC: 20351222906
Jr. Inmaculada N° 154 - Segundo Piso - Calleria - Coronel Portillo
PLANTA INDUSTRIAL

Av Separador Industrial / Brasil S/N - A.A.H.H. "Señor de los Milagros"; altura Km 7.300 Carretera federico Basadre -
Distrito de Yarinacocha - Provincia de Coronel Portillo - Región Ucayali

LABORATORIO DE CONCRETO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA NTP 400. 012

DATOS GENERALES DE LUGAR DE MUESTREO

PROPIETARIO/PROVEEDOR:	AGREGADOS Y EQUIPOS SAC	FECHA:	jueves, 25 de Noviembre de 2021
CANTERA:	CONSTRUCTORA DEL CARPIO & ASOCIADOS	VOLUMEN:	20,000 m3
LUGAR:	ACOPIO AGREGADOS Y EQUIPOS SAC	PERIODO:	2,022
DISTRITO:	YARINACOCHA	PROVINCIA:	CORONEL PORTILLO
		DEPARTAMENTO:	UCAYALI

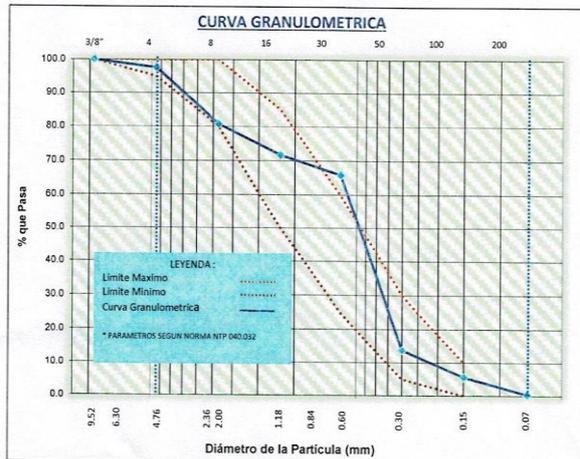
DATOS DE LA MUESTRA

Peso de la muestra seca + recipiente (grs) :	700.00 gr	Tamaño Maximo :	N° 4
Peso del recipiente (grs) :	200.00 gr	Fecha :	jueves, 25 de Noviembre de 2021
Peso de la muestra seca, Ws (grs) :	500.00 gr	Tipo de Agregado	AGREGADO FINO

aberturas		Peso retenido	% retenido parcial	%Retenido acumulado	% que pasa	Especificación	Descripcion de la Muestra
tamiz (pulg)	(mm)						
3/8"	9.52	0	0.00 %	0.00 %	100.00 %		Datos Obtenidos Peso de la muestra : 700.00 gr Tamaño Maximo : Tamaño Nominal : N° 4 Coef. Unif. (Cu) : 2.13 COef. Curv. (Cc) : 1.22 Modulo de Fineza : 2.65 Control de malla # 200 : 0.40 % Clasificación del Agregado Clasificación General : AGREGADO FINO SubClasificación : Arenas SUCS : SP descripción : Arenas mal graduadas, arenas con grava con pocos finos o sin ellos
N° 4	4.76	12	2.41 %	2.41 %	97.59 %		
N° 8	2.36	84	16.87 %	19.28 %	80.72 %		
N° 16	1.18	45	9.04 %	28.31 %	71.69 %		
N° 30	0.60	29	5.82 %	34.14 %	65.86 %		
N° 50	0.30	259	52.01 %	86.14 %	13.86 %		
N° 100	0.15	41	8.23 %	94.38 %	5.62 %		
N° 200	0.07	26	5.22 %	99.60 %	0.40 %		
FONDO	0.00	2	0.40 %	100.00 %	0.00 %		
MASA TOTAL		498					

CONTROLES

Valor de peso de Agregado seco + Recip.	ok
Valor de peso del Recipiente	ok
% Maximo de Perdida de Agregado	ok
Peso Retenido en Mallas	ok
% que pasa al fondo	ok



* El agregado ensayado en mención tiene una curva que cumple con los límites máximos, tiene una curva de graduación aceptable para la elaboración de concreto premezclado.
 * Se recomienda utilizar los agregados ensayados por estar libre de impurezas o material orgánico.

V9B9 JEFE DE PLANTA

ENCARGADO DE CALIDAD

Elois Daniel Tello Perez
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 255652

Jose G. Mercado Rojas
INGENIERO CIVIL
CIP: 125946

JOSE LUIS ESCALANTE CALERO
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. C.I.P. N° 233834

Anexo 9. Turnitin

Tesis Fast Track 27_03_22

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uss.edu.pe	4%
Fuente de Internet		
2	repositorio.ucv.edu.pe	2%
Fuente de Internet		
3	hdl.handle.net	1%
Fuente de Internet		
4	repositorio.uns.edu.pe	1%
Fuente de Internet		
5	pavimentosurbanos.icpa.org.ar	1%
Fuente de Internet		
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo	1%
Trabajo del estudiante		
7	Submitted to Universidad Continental	1%
Trabajo del estudiante		
8	es.scribd.com	1%
Fuente de Internet		
9	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru	1%
Fuente de Internet		

Trabajo del estudiante

10	dspace.unitru.edu.pe	1%
Fuente de Internet		
11	repositorio.unu.edu.pe	1%
Fuente de Internet		
12	www.coursehero.com	<1%
Fuente de Internet		
13	pt.scribd.com	<1%
Fuente de Internet		
14	qdoc.tips	<1%
Fuente de Internet		
15	repositorio.unc.edu.pe	<1%
Fuente de Internet		
16	transparencia.mtc.gob.pe	<1%
Fuente de Internet		
17	docslide.us	<1%
Fuente de Internet		
18	repositorio.urp.edu.pe	<1%
Fuente de Internet		
19	www.slideshare.net	<1%
Fuente de Internet		
20	nrmca.org	<1%
Fuente de Internet		
21	repositorio.upt.edu.pe	<1%
Fuente de Internet		

Fuente de Internet

22	biblioteca2.ucab.edu.ve	<1%
Fuente de Internet		
23	docplayer.es	<1%
Fuente de Internet		
24	doku.pub	<1%
Fuente de Internet		
25	repositorio.escuelamilitar.edu.pe	<1%
Fuente de Internet		
26	www.cement.org	<1%
Fuente de Internet		
27	alicia.concytec.gob.pe	<1%
Fuente de Internet		
28	repositorio.upn.edu.pe	<1%
Fuente de Internet		
29	repositorio.udch.edu.pe	<1%
Fuente de Internet		
30	repositorio.unsaac.edu.pe	<1%
Fuente de Internet		
31	beltlineorg.wpengine.netdna-cdn.com	<1%
Fuente de Internet		
32	es.slideshare.net	<1%
Fuente de Internet		

33	precast.org	<1%
Fuente de Internet		
34	tesis.ucsm.edu.pe	<1%
Fuente de Internet		
35	www.teeq.gob.mx	<1%
Fuente de Internet		
36	Submitted to Universidad Senor de Sipan	<1%
Trabajo del estudiante		
37	zh.scribd.com	<1%
Fuente de Internet		
38	Submitted to Universidad Católica Nordestana	<1%
Trabajo del estudiante		
39	Submitted to Universidad Católica de Santa María	<1%
Trabajo del estudiante		
40	repositorio.upao.edu.pe	<1%
Fuente de Internet		
41	revistas.utp.edu.co	<1%
Fuente de Internet		
42	pemex.com	<1%
Fuente de Internet		
43	Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO	<1%
Trabajo del estudiante		

44 Submitted to Universidad Femenina del Sagrado Corazón
Trabajo del estudiante <1 %

45 www.cedelca.com
Fuente de Internet <1 %

46 www.scribd.com
Fuente de Internet <1 %

47 civilmas.net
Fuente de Internet <1 %

48 www.mirio.gov.co
Fuente de Internet <1 %

49 imcyc.com
Fuente de Internet <1 %

50 M. L. Martínez, D. Eliche, N. Cruz, F. A. Corpas.
"Utilización de bagazo de la industria cervecera para la producción de ladrillos para construcción", *Materiales de Construcción*, 2012
Publicación <1 %

51 angelabriesingcivil.blogspot.com
Fuente de Internet <1 %

52 www.mipres.gob.ni
Fuente de Internet <1 %

53 6decff43-c824-4b93-a742-e9e10994816e.filesusr.com
Fuente de Internet <1 %

54 B. M. Živanović, Lj. Petrašinović, T. Milovanović, Lj. Karanović, I. Krstanović.
"Influencia de los iones Ba²⁺ y Sr²⁺ en el proceso de hidratación del cemento portland y de los cementos con adiciones activas", *Materiales de Construcción*, 2012
Publicación <1 %

55 moam.info
Fuente de Internet <1 %

56 repositorio.uchile.cl
Fuente de Internet <1 %

57 repositorio.unajma.edu.pe
Fuente de Internet <1 %

58 repositorio.unheval.edu.pe
Fuente de Internet <1 %

59 repositorio.upla.edu.pe
Fuente de Internet <1 %

60 repositorioacademico.upc.edu.pe
Fuente de Internet <1 %

61 ri.ues.edu.sv
Fuente de Internet <1 %

62 sistemas.uft.edu.br
Fuente de Internet <1 %

63 www.alacostarica.com
Fuente de Internet <1 %

64 www.deladrillo.com
Fuente de Internet <1 %

65 www.efn.unc.edu.ar
Fuente de Internet <1 %

66 www.fing.uach.mx
Fuente de Internet <1 %

67 repositorio.unfv.edu.pe
Fuente de Internet <1 %

PANEL FOTOGRÁFICO



FOTOGRAFÍA 1. Ensayo para determinar las propiedades del agregado



FOTOGRAFIA 2. Aditivos



FOTOGRAFÍA 3. Aditivo policarboxilato



FOTOGRAFÍA 4. Pesado de materiales



FOTOGRAFÍA 5. Pesado de materiales – aditivo



FOTOGRAFÍA 6. Pesado de materiales



FOTOGRAFÍA 7. Mezclado de concreto



FOTOGRAFÍA 8. Prueba de slump del concreto fast track



FOTOGRAFÍA 9. Alistado de probetas



FOTOGRAFÍA 10. Elaboración de probetas



FOTOGRAFÍA 11. Curado de probetas



FOTOGRAFÍA 12. Prueba de resistencia de probetas



FOTOGRAFÍA 13. Laboratorio AGREMIX