

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**OPTIMIZACION DEL CONCRETO $F'_{C}=210$ KG/CM²
UTILIZANDO AUTOHORMIGONERA EN LA
PAVIMENTACION DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI,
PILCOMAYO – PROVINCIA DE HUANCAYO**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. CHIPANA LEON, GLICERIO RAUL

ASESOR:

Mg. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA

LINEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE Y URBANISMO

HUANCAYO - PERÚ

2023

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

Dr. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

Mtro. CARLOS ALBERTO GONZALES ROJAS
JURADO

Ing. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA
JURADO

Mtro. RANDO PORRAS OLARTE
JURADO

Mg. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE

DEDICATORIA

A mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento.

AGRADECIMIENTO

A mis familiares en general, quienes fueron soporte emocional en cada momento bueno y difícil que nos tocó compartir en este duro recorrer de la vida.

A mi pareja, compañera inseparable de cada jornada, quien representa esfuerzo y tesón en momentos de decline y cansancio.

CONSTANCIA 242

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, hace constar por la presente, que el informe final del Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: "OPTIMIZACION DEL CONCRETO $f_c=210$ KG/CM² UTILIZANDO AUTOHORMIGONERA EN LA PAVIMENTACION DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO".

Cuyo autor (a) : Glicerio Raul, Chipana Leon.

Facultad : Ingeniería

Escuela Profesional : Ingeniería Civil

Que, fue presentado con fecha 23.08.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 23.08.2023; con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía.
- Excluye citas.
- Excluye cadenas menores de a 20 palabras.
- Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **18%**. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el **30%**. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones: ninguna.

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo 25 de Agosto del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

ÍNDICE

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
CONSTANCIA DE TURNITIN	V
ÍNDICE	6
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE FIGURAS	12
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
INTRODUCCIÓN	16
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1. Problema	18
Problema general	18
Problemas Específicos	18
1.2. Objetivos	19
Objetivo general	19
Objetivos específicos	19
1.3. Justificación	19
1.3.1. Justificación practica	19
1.3.2. Justificación metodológica	20
1.4. Delimitación del problema	20
1.4.1. Delimitación espacial	20
1.4.2. Delimitación temporal	22
CAPITULO II MARCO TEÓRICO	23

2.1.	Antecedentes	23
2.1.1.	Antecedentes internacionales	23
2.1.2.	Antecedentes nacionales	24
2.2.	Marco conceptual	26
2.2.1.	Concepción del concreto	26
2.2.2.	Tecnología del concreto	26
2.2.3.	Materiales que componen el concreto	27
2.2.3.1.	Cemento Portland	28
2.2.3.2.	Agua	30
2.2.3.3.	Agregado grueso	31
2.2.3.4.	Agregado fino	33
2.2.3.5.	Aditivos	35
2.2.4.	Estudio de la Mezcla	36
2.2.4.1.	Diseño de mezcla	36
2.2.5.	Proceso de producción del concreto	40
2.2.5.1.	Mezclado	40
2.2.5.2.	Dosificación	41
2.2.5.3.	Equipos automáticos de dosificación	41
2.2.5.4.	Autohormigonera	48
	CAPÍTULO III METODOLOGÍA	55
3.1.	Tipo de trabajo	55
3.2.	Técnicas, métodos y metodologías	55
3.2.1.	Técnicas	55
3.2.2.	Métodos	56
3.2.3.	Metodologías	56

3.3.	Indicadores para evaluar el logro de objetivos	56
CAPÍTULO IV DESARROLLO DEL INFORME		57
4.1.	Descripción de trabajo realizado	57
4.1.1.	Características Generales.....	57
4.1.2.	Consideraciones en el Diseño del Proyecto	58
4.1.3.	Trazo y replanteo del proyecto	59
4.1.4.	Estudio de Mecánica de Suelos	61
4.1.5.	Estudio del tráfico	62
4.1.5.1.	Transito.....	62
4.1.5.2.	Serviciabilidad.....	63
4.1.5.3.	Suelos.....	63
4.1.5.4.	Confiabilidad	63
4.1.5.5.	Resultados obtenidos del paquete estructural.....	64
4.1.6.	Objetivos de la Ejecución del Proyecto	65
4.1.7.	Construcción de obra.....	69
4.1.7.1.	Control de Base Granular	69
4.1.7.2.	Control de concreto en estado fresco	71
4.1.7.3.	Control de Concreto endurecido	72
4.2.	Resultados.....	73
4.2.1.	Control de rendimiento de pavimentación utilizando autohormigonera	74
4.2.2.	Control de calidad del concreto utilizando autohormigonera	75
4.2.3.	Control de costos del concreto utilizando autohormigonera	78
4.2.3.1.	Concreto en losas macizas $F'c=210$ kg/cm², $e=0.20$m-Convencional.....	78
4.2.3.2.	Control de costos del concreto $f'c=210$ kg/cm² utilizando autohormigonera	80
4.3.	DISCUSION DE LOS RESULTADOS.....	83

CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES	88
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
ANEXOS	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Requisitos de performance del concreto para el agua de mezcla	30
Tabla 2 Límites químicos opcionales	31
Tabla 3 Requisito granulométrico para agregado grueso	32
Tabla 4 Requisitos del agregado grueso	33
Tabla 5 Requisito granulométrico para agregado fino	34
Tabla 6 Requisitos del agregado fino	34
Tabla 7 Clasificación de aditivos	36
Tabla 8 Serie seca (Sin mezclador)	45
Tabla 9 Serie mojado (Con mezclador) / Estacionarias	45
Tabla 10 Capacidad de producción	54
Tabla 11 BM's obtenidas del Trazo y replanteo.....	60
Tabla 12 Resultados de los valores relativo de soporte - CBR (ASTM D-1883)	61
Tabla 13 Datos del expediente técnico	63
Tabla 14 Datos del expediente técnico	63
Tabla 15 Valores de CBR.....	63
Tabla 16 Nivel de Confianza	64
Tabla 17 Descripción de las vías a intervenir.....	65
Tabla 18 Área de pavimentación	66
Tabla 19 Obras de arte Ejecutadas	67
Tabla 20 Señalización.....	68
Tabla 21 Análisis de precios unitarios expediente técnico.....	74
Tabla 22 Tramo Av. Mariscal Cáceres – Jr. San Martín	76
Tabla 23 Tramo Jr. San Martín – Av. Coronel Parra	76
Tabla 24 Concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con mezcladora.....	78
Tabla 25 Concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con mezcladora - Mano de obra	79
Tabla 26 Concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con mezcladora - Materiales	80
Tabla 27 Concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con mezcladora - Equipos	80
Tabla 28 Análisis de precios unitarios con la utilización de autohormigonera	81
Tabla 29 Concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con autohormigonera - Mano de obra	81

Tabla 30 Concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con autohormigonera - Materiales	82
Tabla 31 Concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con autohormigonera - Equipos	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del Distrito de Pilcomayo	21
Figura 2 Localización del proyecto ejecutado.....	22
Figura 3 Volumen absoluto de los componentes del concreto	27
Figura 4 Manejabilidad del concreto	37
Figura 5 Planta dosificadora de concreto	42
Figura 6 Mixer de concreto	42
Figura 7 Telescópica de concreto	43
Figura 8 Planta dosificadora de concreto	44
Figura 9 Planta de dosificación del Concreto.....	45
Figura 10 Contenedores estándar	46
Figura 11 Mezclador con doble eje helicoidal.....	47
Figura 12 Mezclador con doble eje helicoidal.....	47
Figura 13 Peso de la hormigonera autocargable.....	48
Figura 14 Mezclador.....	49
Figura 15 Sistema de suministro de agua	50
Figura 16 Las ruedas de la autohormigonera	50
Figura 17 Energía para movilizar toda la autohormigonera	51
Figura 18 Movimiento de la tambora	51
Figura 19 Sistema de pesaje	52
Figura 20 Pala cargadora	53
Figura 21 Cabina central.....	53
Figura 22 Situación antes de la intervención.....	58
Figura 23 Partida trazo y replanteo.....	58
Figura 24 Av. Francisco Bolognesi - Tramo, Av. Mariscal Cáceres – Jr. San Martin.....	59
Figura 25 Av. Francisco Bolognesi - Tramo, Jr. San Martin – Av. Coronel Parra	60
Figura 26 Ensayo de densidad de campo.....	62
Figura 27 Espesores del paquete estructural del pavimento rígido	64
Figura 28 Control de espesor de concreto 0.20 m	64
Figura 29 Objetivos de la Ejecución del Proyecto	66

Figura 30 Colocación de concreto	67
Figura 31 Colocación de concreto en sardinel con autohormigonera	68
Figura 32 Trabajabilidad del concreto.....	69
Figura 33 Colocación de material Granular	70
Figura 34 Prueba de densidad de Campo	70
Figura 35 Control de calidad del concreto en estado fresco.....	71
Figura 36 Testigos de concreto por cada paño vaciado.....	72
Figura 37 Vaciado de concreto con autohormigonera.....	73
Figura 38 Vaciado de cuatro paños por día	75
Figura 39 Control de calidad del Concreto.....	75
Figura 40 Ensayos de compresión simple en laboratorio	77
Figura 41 Cuadrilla utilizada para la partida con autohormigonera	78
Figura 42 Gráfica rendimiento por tipo de producción.....	83
Figura 43 Gráfica de resistencia a la compresión de diseño y resistencia real ejecutada.....	84
Figura 44 Gráfica de resistencia a la compresión de diseño y resistencia real ejecutada en porcentaje.....	84
Figura 45 Gráfica cantidad de personal empleado por tipo de producción	85
Figura 46 Gráfica de precio por tipo de producción de concreto	85
Figura 47 Grafica porcentaje de incidencia.....	86

RESUMEN

El presente informe de trabajo de suficiencia profesional titulada como; “OPTIMIZACIÓN DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM2 UTILIZANDO AUTOHORMIGONERA EN LA PAVIMENTACION DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, PILCOMAYO – PROVINCIA DE HUANCAYO”, partió de la problemática que representa la producción de concreto en obra, puesto que los procedimientos de ejecución convencionales considerados en el expediente técnico, no garantizan la correcta dosificación, mezcla, traslado y colocación del concreto, además que no cumplen los parámetros establecidos en el Capítulo 5 de la Norma técnica de edificación E.060 Concreto armado, Capítulo 10 Materiales para Pavimento, Sección suelos y pavimentos del Manual de carreteras, y con la Sección 438 Pavimento de concreto hidráulico del Manual de carreteras, especificaciones técnicas generales para construcción.

Por lo que planteamos la siguiente pregunta ¿Cómo se ha optimizado el concreto f’c=210 kg/cm2 utilizando autohormigonera en la pavimentación de la Av. Francisco Bolognesi, Pilcomayo – Provincia de Huancayo? Teniendo como objetivo principal: Determinar cómo se ha optimizado el concreto f’c=210 kg/cm2 utilizando autohormigonera en la pavimentación de la Av. Francisco Bolognesi, Pilcomayo – Provincia de Huancayo.

El tipo de investigación es Aplicada, nivel Descriptiva, diseño de investigación: no experimental. Se ejecuto en la pavimentación de la Av. Francisco Bolognesi en un área total 3,906.23 m² de calzada.

Teniendo como principal conclusión que, la optimización del concreto f’c=210 kg/cm2 utilizando autohormigonera en la pavimentación de la Av. Francisco Bolognesi, Pilcomayo – Provincia de Huancayo, determino un incremento en el rendimiento en cuanto a la superficie pavimentada por día se refiere, superando lo estimado en el expediente técnico en un 105.71%, se comprobó la calidad del concreto mediante los ensayos de compresión simple, de los cuales se destaca que superaron la resistencia de diseño de 210 kg/cm2 y por último, se cuantifico la reducción de costos de la producción de concreto, debido al incremento del rendimiento y reducción de mano de obra, este se calcula en una disminución de S/. 17.42 soles por metro cuadrado, que representa un porcentaje de 20.39% menos del costo estimado.

Palabras clave: Pavimento rígido, autohormigonera, concreto.

ABSTRACT

This professional sufficiency work report titled as; "OPTIMIZATION OF CONCRETE $f'c=210$ KG/CM² USING SELF-CONCRETE MIXER IN THE PAVING OF AV. FRANCISCO BOLOGNESI, PILCOMAYO - PROVINCE OF HUANCAYO", started from the problem that represents the production of concrete on site, since the conventional execution procedures considered in the technical file do not guarantee the correct dosage, mixing, transfer and placement of the concrete, In addition, they do not meet the parameters established in Chapter 5 of the Technical Building Standard E.060 Reinforced Concrete, Chapter 10 Pavement Materials, Soils and Pavements Section of the Highway Manual, and with Section 438 Hydraulic concrete pavement of the Manual of roads, general technical specifications for construction.

Therefore, we ask the following question: How has concrete $f'c = 210$ kg/cm² been optimized using a concrete mixer in the paving of Av. Francisco Bolognesi, Pilcomayo - Province of Huancayo? With the main objective: Determine how concrete $f'c = 210$ kg/cm² has been optimized using a concrete mixer in the paving of Av. Francisco Bolognesi, Pilcomayo - Province of Huancayo.

The type of research is Applied, Descriptive level, research design: non-experimental. It was executed in the paving of Av. Francisco Bolognesi in a total area of 3,906.23 m² of road.

Having as main conclusion that the optimization of concrete $f'c = 210$ kg/cm² using a concrete mixer in the paving of Av. Francisco Bolognesi, Pilcomayo - Huancayo Province, determined an increase in performance in terms of paved surface per day referred to, exceeding the estimate in the technical file by 105.71%, the quality of the concrete was verified through simple compression tests, of which it is highlighted that they exceeded the design resistance of 210 kg/cm² and finally, it was quantified the reduction of costs of the production of concrete, due to the increase of the performance and reduction of labor, this is calculated in a decrease of S/. 17.42 soles per square meter, which represents a percentage of 20.39% less than the estimated cost.

Keywords: Rigid pavement, automixer, concrete.

INTRODUCCIÓN

Se preparo el presente informe de trabajo de suficiencia profesional, enfocados en la partida CONCRETO EN LOSAS MACIZAS $F'C=210$ KG/CM², $E=0.20M$, de la ejecución del proyecto denominado “Mejoramiento de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal de la Av. Francisco Bolognesi, tramo: Av. Las Américas - Jr. Las Balsas del distrito de Pilcomayo - provincia de Huancayo - departamento de Junín”, identificando la problemática que surge al momento de producir el concreto $f'c=210$ kg/cm² para el pavimento rígido, teniendo en cuenta que el expediente técnico indica métodos tradicionales y empíricos para su producción.

Para garantizar la ejecución del proyecto, se requirió la utilización de la autohormigonera, justificando su necesidad en la normativa técnica de edificaciones vigente, la cual precisa el equipo necesario para la ejecución.

En el desarrollo del presente informe de trabajo de suficiencia profesional titulado; “OPTIMIZACIÓN DEL CONCRETO $F'C=210$ KG/CM² UTILIZANDO AUTOHORMIGONERA EN LA PAVIMENTACION DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, PILCOMAYO – PROVINCIA DE HUANCAYO”, determinamos la optimización del rendimiento de producción de concreto, la homogeneidad de la mezcla, corroborando la calidad con los ensayos de laboratorio respectivos y la reducción de precios frente al procedimiento establecido en el expediente técnico,

Para explicar ello, el informe técnico se ha desarrollado en cuatro capítulos:

CAPÍTULO I: Planteamiento del problema, donde se plantea la problemática de la producción de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en el proyecto de mejoramiento de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal, las deficiencias que presento la especificación técnica y análisis de costos unitarios en la partida CONCRETO EN LOSAS MACIZAS $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$, $E=0.20M$, para así poder plantear el problema general y los problemas específicos, así como el objetivo general y los objetivos específicos. La delimitación está definida en el área analizada.

CAPÍTULO II: Marco teórico; se determinan los antecedentes internacionales, nacionales basados en los trabajos realizados en la construcción de pavimentos rígidos.

CAPÍTULO III: Metodología referido al tipo de trabajo, técnicas, métodos y metodologías utilizadas e instrumentos de recolección y análisis de datos.

CAPÍTULO IV: Se presenta el desarrollo del Informe, en la cual se indica los trabajos realizados durante la ejecución del proyecto y los resultados obtenidos. Para finalmente presentar la discusión de resultados y plantear conclusiones y recomendaciones, además se identifican las referencias bibliográficas y anexos que ayudaran al mejor entendimiento del presente.

Bach. Chipana León, Glicerio Raúl

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Problema

Problema general

¿Cómo se ha optimizado el concreto $f'c=210$ kg/cm² utilizando autohormigonera en la pavimentación de la Av. Francisco Bolognesi, Pilcomayo – Provincia de Huancayo?

Problemas Específicos

1. ¿Cuál es el rendimiento de la producción del concreto $f'c=210$ kg/cm² utilizando la autohormigonera en la pavimentación de la Av. Francisco Bolognesi, Pilcomayo – Provincia de Huancayo?
2. ¿Cuál es la calidad de concreto $f'c=210$ kg/cm² que produce la autohormigonera en la pavimentación de la Av. Francisco Bolognesi, Pilcomayo – Provincia de Huancayo?
3. ¿Cual es la variación del costo en la producción del concreto $f'c=210$ kg/cm² utilizando la autohormigonera en la pavimentación de la Av. Francisco Bolognesi, Pilcomayo – Provincia de Huancayo?

1.2. Objetivos

Objetivo general

Determinar cómo se ha optimizado el concreto $f'c=210$ kg/cm² utilizando autohormigonera en la pavimentación de la Av. Francisco Bolognesi, Pilcomayo – Provincia de Huancayo.

Objetivos específicos

1. Determinar el rendimiento de la producción del concreto $f'c=210$ kg/cm² utilizando la autohormigonera en la pavimentación de la Av. Francisco Bolognesi, Pilcomayo – Provincia de Huancayo.
2. Determinar la calidad del concreto $f'c=210$ kg/cm² que produce la autohormigonera en la pavimentación de la Av. Francisco Bolognesi, Pilcomayo – Provincia de Huancayo.
3. Comparar la variación del costo de la producción del concreto $f'c=210$ kg/cm² utilizando la autohormigonera en la pavimentación de la Av. Francisco Bolognesi, Pilcomayo – Provincia de Huancayo.

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación practica

Mediante la utilización de la autohormigonera en la producción de concreto $f'c=210$ kg/cm², se mejora los rendimientos de trabajo, garantiza la calidad de la mezcla y se reduce los costos de producción, además que se corrigen los procedimientos convencionales, adecuando la ejecución a la normativa técnica de edificaciones vigente.

1.3.2. Justificación metodológica

Este informe técnico considera los criterios metodológicos descritos como las siguientes etapas:

- Definir las necesidades a cumplir
- Determinar los tramos a intervenir
- Evaluar un proceso constructivo de la vía
- Ejecutar una programación metodológica.
- Establecer una corroboración de las metas establecidas.

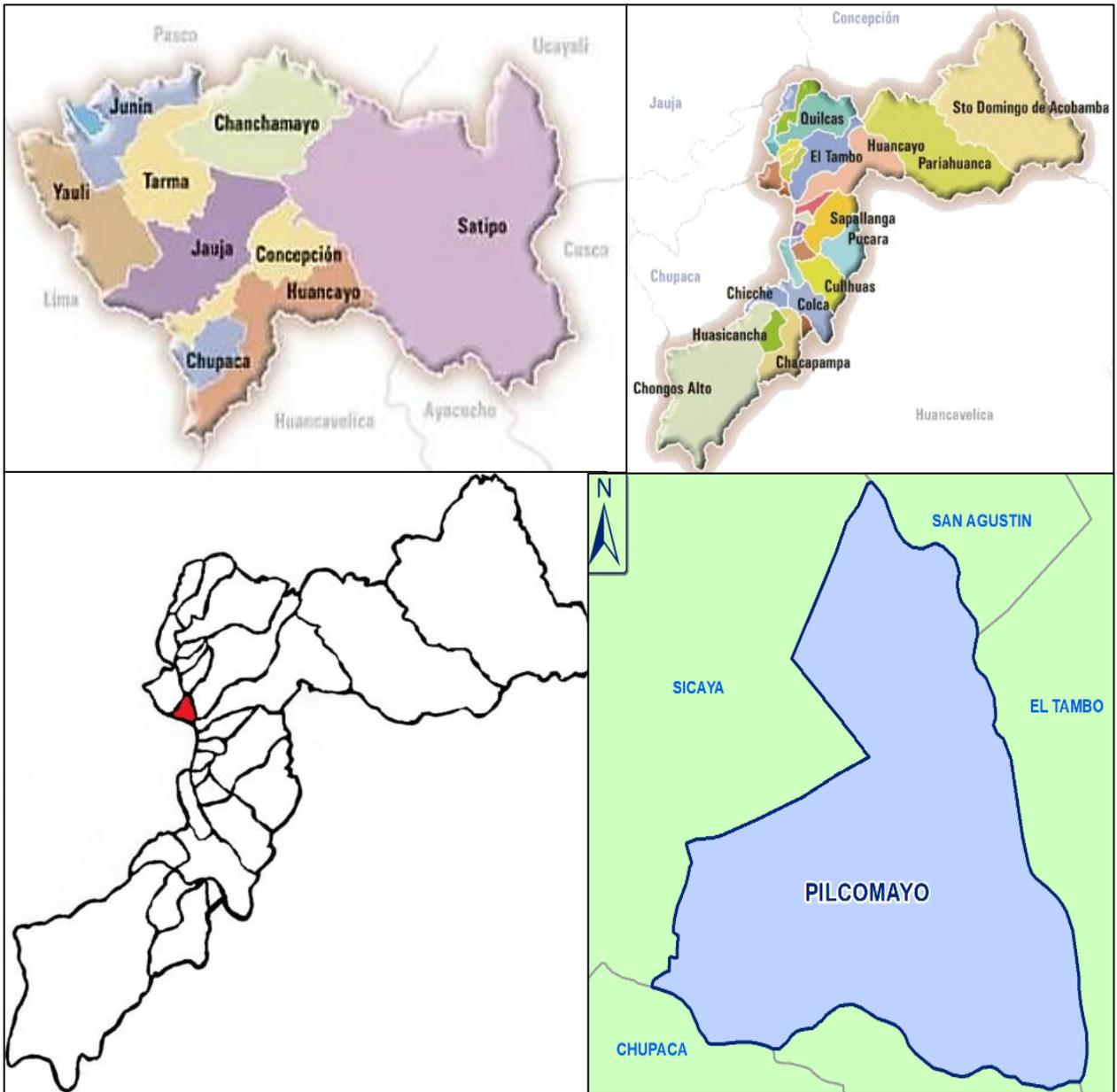
Para esta secuencia metodológica nos permitirá presentar unos lineamientos correctos del proceso constructivo.

1.4. Delimitación del problema

1.4.1. Delimitación espacial

La zona afectada se encuentra circunscrita en el Sector de Barrio Centro, en la Av. Francisco Bolognesi, tramo: Av. Mariscal Cáceres - Av. Coronel Parra del Distrito de Pilcomayo, Provincia de Huancayo y Departamento de Junín, como ejecución de la primera etapa del proyecto:

Figura 1
Ubicación del Distrito de Pilcomayo, Provincia de Huancayo departamento de Junín



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

En la investigación descriptiva (Szasdi Bardales) por en el 2015 de título **“Optimización Del Desempeño De Pavimentos Rígidos Mediante La Utilización De Soporte Lateral”**, de la Universidad Rafael Landívar llego a la conclusión La utilización de este método de soporte lateral en la construcción de pavimentos rígidos reduce los esfuerzos máximos obtenidos a través de las cargas en el tránsito a través de los modelos analizados en una reducción en un porcentaje de 36.5% en comparación de las losas sin soporte lateral. Los pavimentos rígidos disminuyen las deflexiones máximas cuando es sometido a cargas que se presentan en una deflexión de 36.5% en relación a lo convencional a las sin soportes laterales, los gradientes dinámicos se reducen en un porcentaje de 34.4% en comparación a las losas sin soporte lateral, los métodos de los modelos analizados donde se establecen los esfuerzos a los que es sometido el pavimento rígido se reduce en un 23.2% en comparación a lo convencional, en el análisis del IRI para un diseño de 20 años a partir de la construcción donde se observa una reducción de hasta 10.7” (pulgadas) por promedio de milla por las barras de sujeción y un 33.8” (pulgadas) por milla de losas en el sobreecho, al ser comparadas con las losas de pavimento rígido sin soporte lateral. (Szasdi Bardales)

En la investigación descriptiva por (Mora Cano & Arguelles Saenz) en el 2015 de título **“Diseño de Pavimento Rígido para la Urbanización Caballero y Góngora, Municipio**

de Honda - Tolima”, de la Universidad Católica de Colombia llego a la conclusión: En la primera tentativa de resultado obtenida es de 180 mm, a través de un análisis de fatiga que cumpla con la relación de esfuerzos de los ejes equivalentes bajo las diferentes repeticiones que tendrá dicho pavimento, llegando a representar las cargas admisibles por erosión y las cargas admisibles a través de la metodología de diseño. Para la segunda tentativa de espesor de la losa se obtiene un valor de 268 mm, la cual se tiene, como análisis de fatiga y la erosión que cumplieron bajo la metodología planteada. Con la metodología planteada por el AASHTO se obtiene un valor de 4.8” (12.40 cm), obteniendo así un valor de 210 PCI, con este análisis ya mencionado por el método de AASHTO se obtiene un espesor de losa de 180 mm para cumplir los parámetros de fatiga y erosión del pavimento rígidos convencional.

En la investigación descriptiva por (Gaspar Perez Garcia) en el 2010 de título **“Diseño del pavimento rígido del camino que conduce a la aldea el Guayabal, municipio de Estanzuela del departamento de Zacapa”**, de la Universidad de San Carlos de Guatemala llego a la conclusión: El proyecto empleado presentara una longitud de 5,755 ml, común ancho de la calzada de 6 ml, y el diseño del método simplificado del PCA, determino un espesor de pavimento de 0.15 m, una sub base granular de 0.15 m y un porcentaje de bombeo de 2%, ya que el proyecto tendrá un costo directo de Q11,097,401.08 obteniendo así un resultado de Q320.27 por metro cuadrado que es semejante a lo que establece la municipalidad de Estanzuela, el pavimento rígido presenta desde un punto técnico que el mantenimiento de la vía que se refiere al deterioro posterior que presentara que con ayuda del Ejercicio Profesional, se contribuirá a la formación del estudiante por resolver los problemas.

2.1.2. Antecedentes nacionales

En la investigación realizado por (Alca Huamani, Maldonado Candela, & Reategui Garcia) en el 2015 descriptiva de título **“Propuesta de mejora en la producción de una planta Concretera”** de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, el autor concluye: Se puede mejorar un proceso constructivo utilizando herramientas de calidad, observación, medición y analizando las diferentes variables de un proceso que es posible

de poder reducir el tiempo de 24.56 minutos a unos 20:01 minutos, que puedan implementar las diferentes señalizaciones en el embudo de Mixer, ya que es posible que el tiempo requerido para la carga del concreto sea en un promedio de 3 minutos a 6 minutos, implementando así las mejoras en la materias prima, que para realizar dichas mejoras se debe sustentar económicamente y utilizaremos el VAN con las 3 mejoras planteadas.

En la investigación realizado por (Carrillo Siancas) en el 2003 descriptiva de título **“Estudio Comparativo Entre Tecnologías De Producción De Concreto: Mixer Y Dispensador”** de la Universidad de Piura, el autor concluye: se determina que la resistencia del concreto a la compresión aumenta en relación agua/cemento va disminuyendo determinando así un proporción inversamente proporcional sin importar la trabajabilidad de Slump, luego se determina que el dispensador presenta una disminución en la resistencia a la compresión y tratando así de busca una mezcla de concreto trabajable y moldeable tratando de conservar su relación agua/cemento ya que la diferencia de la resistencia requerida no tendrá que ser muy alejada, para el caso de mantención de la relación agua/cemento se podrá afirmar que es una mezcla plástica y diseñadas para una tipo de mezcladora dosificadora y elaboradas con ambas tecnologías empleadas. Manteniendo así una mezcla de concreto en el estado plástico trabajables y que no se puedan usar en el medio analizada anteriormente.

En la investigación realizado por (Carrillo Siancas) en el 2003 descriptiva de título **“Evaluación y Diagnóstico de la Calidad del Concreto elaborado a pie de Obra en zonas Rurales en los Distritos de Cerro Colorado, Paucarpata y K Socabaya en la ciudad de Arequipa”** de la Universidad Nacional De San Agustín, el autor concluye: El concreto fabricado a pie de Paucarpata en el Cerro Colorado y Socabaya en la ciudad de Arequipa las cuales no cumplen con las condiciones de las especificaciones técnicas mínimas las cuales evidencian sobre los resultados obtenidos el 96.1% para las viviendas construidas con una resistencia mínima de 175 kg/cm², para una edad de 28 días en las losas aligeradas en los distritos ya mencionados donde obtienen los promedios de (116.2 ± 14.90) kg/cm², (121.4 ± 34.54), kg/cm² y (100.3 ± 21.71) kg/cm² para los distritos de Paucarpata, Cerro Colorado y Socabaya respectivamente. La trabajabilidad de la mezcla

de concreto está determinada por las construcciones de las muestras que tiene una variación de 7 pulgadas hasta 10 pulgadas que varía entre los (18 cm a 25 cm).

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Concepción del concreto

Según (Recuenco Aguado, Firmes y pavimentos de carreteras y otras infraestructuras, 2018). El concreto es un material compuesto que consiste en un medio adherente en el que están embebidas partículas o fragmentos de agregados. El concreto es una mezcla de arena, piedra, agua, cementante hidráulico y opcionalmente aditivos; que inicialmente tiene características de plasticidad y moldeabilidad, para posteriormente endurecer y adquirir propiedades resistentes permanentes, haciéndolo ideal como material de construcción.

En consecuencia, para poder dominar el uso de este material, hay que conocer no sólo las manifestaciones del producto resultante, sino también la de los componentes y su interrelación, ya que son en primera instancia los que le confieren su particularidad.

Como cualquier material, se contrae al bajar la temperatura, se dilata si ésta aumenta, se ve afectado por sustancias agresivas y se rompe si es sometido a esfuerzos que superan sus posibilidades, por lo que responde perfectamente a las leyes físicas y químicas.

2.2.2. Tecnología del concreto

En la Tecnología del Concreto cada elemento que interviene, ya sea el cemento, el agua, los agregados, los aditivos, y las técnicas de producción, colocación, curado y mantenimiento, representan aspectos particulares a estudiar y controlar de modo que puedan trabajar eficientemente de manera conjunta en la aplicación práctica que deseamos. (SENCICO, 2014)

Generalmente tenemos una serie de limitaciones en cuanto a modificar a nuestra voluntad las características de los factores que intervienen en el diseño y producción del concreto, por lo que cada caso supone una solución particular, en la que tiene importancia preponderante la labor creativa de los profesionales que tienen a su cargo definirla e implementarla en la práctica, ya que paradójicamente, los ingredientes de un concreto bueno y uno malo son en general los mismos si no sabemos emplearlos adecuadamente,

por lo que no es una tarea simple el diseñar y producir concreto de buena calidad. En este punto, es necesario establecer que el concreto de buena calidad es aquél que satisface eficientemente los requisitos de trabajabilidad, colocación, compactación, resistencia, durabilidad y economía que nos exige el caso singular que estamos enfrentando. (SENCICO, 2014)

La Tecnología del concreto moderna define para este material cuatro componentes: Cemento, agua, agregados y aditivos como elementos activos y el aire como elemento pasivo. Si bien la definición tradicional consideraba a los aditivos como un elemento opcional, en la práctica moderna mundial estos constituyen un ingrediente normal, por cuanto está científicamente demostrada la conveniencia de su empleo en mejorar condiciones de trabajabilidad, resistencia y durabilidad, siendo a la larga una solución más económica si se toma en cuenta el ahorro en mano de obra y equipo de colocación y compactación, mantenimiento, reparaciones e incluso en reducción de uso de cemento. Esquematzaremos las proporciones típicas en volumen absoluto de los componentes del concreto.

Figura 3
Volumen absoluto de los componentes del concreto

Aire =1 % a 3%
Cemento =7 % a 15%
Agua = 15 % a 22%
Agregados = 60 % a 75%

2.2.3. Materiales que componen el concreto

Estará compuesto por cemento, agregado grueso, agregado fino agua y de acuerdo a la necesidad aditivos, estos serán mezclados de tal manera que resulte un compuesto homogéneo. Cada componente debe satisfacer los requisitos básicos planteados en las normas técnicas estandarizadas a nivel nacional e internacional, detallamos a continuación. (Ospina Camacho, 2018)

2.2.3.1. Cemento Portland

Este producto es obtenido a través de la pulverización del clinker portland con adiciones diversas, el clinker portland a su vez es obtenido mediante la calcinación de caliza y arcilla a temperaturas que fluctúan entre 1,350 °C y 1,450 °C.

Se empleará el cemento Portland, de producción y marca aprobada oficialmente mediante el respectivo certificado de especificaciones técnicas en conformidad con las Normas Técnicas Peruanas. El tipo empleado usualmente será el Tipo I, salvo el proyecto específico requiera de características diferentes. (Montejo Fonseca , Ingeniería de Pavimentos "Tomo II", 2014)

El cemento cuya fecha de vencimiento se encuentre expirada y por ende éste se encuentre endurecido, no será permitido de ninguna manera para su empleo en la producción de concreto.

Normas de aplicación obligatoria que deberá cumplir el cemento portland de uso en la producción de concreto:

- NTP 334.009
- NTP 334.090
- NTP 334.050
- NTP 334.082
- ASTM 1157
- ASTM C 150
- AASHTO M 85
- AASHTO M 240
- AASHTO M 207
- AASHTO M 321

a) Clasificación

De acuerdo a la norma Técnica Peruana (NTP 334.009), el cemento portland se clasifica de acuerdo a sus propiedades en cinco (05) tipos, los cuales detallamos a continuación:

- Tipo I : De utilización general que no necesite propiedades específicas de cualquier otro tipo.
- Tipo II : De utilización general y específica para resistencia moderada a sulfatos o moderado calor de hidratación.
- Tipo III : De utilización específica cuando se requiera resistencias iniciales altas.
- Tipo IV : De utilización específica cuando se requiera bajo calor de hidratación.
- Tipo V : De utilización específica cuando se requiera alta resistencia a los sulfatos.

Usualmente nos encontraremos con cementos de tipo de clasificación combinada, tal es así el caso del Tipo I / II, que señala que dicho cemento garantiza los requerimientos de los tipos señalados, y se ofrece para cualquiera de los dos tipos en los casos específicos de su utilización.

b) Requisitos químicos

Los tipos de cemento portland antes descritos deberán cumplir estrictamente una cantidad de requisitos químicos establecidos y otros especificados de manera opcional que serán aplicables en caso sea solicitado puntualmente. (Szasdi Bardales)

c) Cemento portland adicionado

Este cemento con adiciones contiene dos o más constituyentes inorgánicos, los que proporcionan mejores propiedades al cemento con o sin aditivos, en conformidad con la norma técnica peruana NTP 334.090, las características de este tipo de cementos se establecen y clasifican como sigue, para usos en construcciones de concreto en general:

- Tipo IP : Puzolánico
- Tipo I (PM) : Puzolánico modificado
- Tipo IS : De escoria de altos hornos
- Tipo ICo : Compuesto Tipo ICo

Propiedades especiales, la adición de los sufijos (MS) o (MH) se empleará para las especificaciones de moderada resistencia a los sulfatos, moderado calor de hidratación o ambas respectivamente, al tipo de cemento adicionado especificado anteriormente.

El sufijo (LH) será adicionado al tipo de cemento que lo requiera, cuando se solicite cementos adicionados con bajo calor de hidratación. (Szasdi Bardales)

d) Transporte

El cemento portland será transportado en sacos o a granel, para ambos casos se garantizará que el producto no esté expuesto a humedecimiento, para el transporte en sacos los vehículos estarán implementados con cobertor adecuado y asegurado para evitar el vertido de carga sobre las vías en las que se transportan.

2.2.3.2. Agua

La considerada adecuada para la producción del concreto, y que no requerirá de ensayos previos para su calificación es el agua potable.

En casos diversos y múltiples escenarios será necesario que el agua a emplearse en la producción de concreto cumpla con ciertos requisitos normados además de presentarse físicamente limpia, libre de materia alcalis y otras sustancias deletéreas, específicamente en estos casos donde se empleará agua distinta a la potable será necesario los ensayos de laboratorio para calificarla como apta para este uso, detallamos los requisitos para el agua de mezcla: (Szasdi Bardales)

Tabla 1
Requisitos de performance del concreto para el agua de mezcla

Ensayo	Limites	Método de ensayo
pH	5.5 – 8.5	NTP 339.073
Resistencia a compresión, mínimo, % del control a 7 días	90	NTP 339.034
Tiempo de fraguado, desviación respecto al control, horas: minutos	De 1 h más temprano a 1.5 h más tarde	NTP 339.082

También existen indicadores considerados opcionales y sobre todo que sirven para mantener documentada la química y el contenido del agua de mezclado, detallamos a continuación:

Tabla 2
Límites químicos opcionales

Contaminante	Limite ppm	Método de ensayo
Cloruro como Cl		NTP 339.076
En concreto pretensado, tableros de puente o designados de otra manera	500	NTP 339.076
Otros concretos reforzados en ambientes húmedos o que contengan aluminio embebido o materiales diversos o con formas galvanizadas permanentes	1.000	NTP 339.074
Sulfatos como SO ₄	3.000	NTP 339.074
Álcalis como (Na ₂ O + 0,658 K ₂ O)	600	ASTM C 114
Sólidos totales por masa	50.000	ASTM C 1603

2.2.3.3. Agregado grueso

Se considera agregado grueso a la porción retenida en el tamiz N° 4 (4.75 mm), este material será el producido por la trituración de grava, roca o de la combinación de ambos, los fragmentos resultantes tendrán que ser limpios es decir exentos de polvo, tierra, terrones de arcilla entre otros objetables que perjudiquen la calidad del concreto, también dichos fragmentos deberán ser resistentes y durables, teniendo en cuenta que no tendrá que tener excesos de partículas chatas, alargadas, blandas o desintegrables. (Recuenco Aguado, Firmes y pavimentos de carreteras y otras infraestructuras , 2017)

La gradación del agregado deberá de ajustarse a una de las normadas que se presentan a continuación:

Tabla 3
Requisito granulométrico para agregado grueso

USO	Tamaño Nominal (tamices con aberturas cuadradas)	% Porcentaje que pasa													
		100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37.5 mm	25 mm	19 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm	300 µm
		4 pgl	3 ¹ / ₂ plg	3 plg	2 ¹ / ₂ plg	2 plg	1 ¹ / ₂ plg	1 plg	3/4 plg	1/2 plg	3/8 plg	Nº4	Nº8	Nº16	Nº 0
1	90 a 37.5 mm (3 ¹ / ₂ a 1 ¹ / ₂ plg)	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	63 a 37.5 mm (2 ¹ / ₂ a 1 ¹ / ₂ plg)	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	50 a 25.5 mm (2 a 1 plg)	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	50 a 4.75 mm (2 a Nº 4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	37.5 a 19.0 mm (1 ¹ / ₂ a 1/2 plg)	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
467	37.5 a 19.0 mm (1 ¹ / ₂ a Nº 4)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	25 a 12.5 mm (1 plg a 1/2 plg)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	25 a 9.5 mm (1 plg a 3/8 plg)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	25 a 4.75 mm (1 plg a Nº 4)	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19 a 4. mm (1 plg a 3/8 plg)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	100	-	-	-
67	19 a 4.75 mm (3/4 plg a Nº 4)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	12.5 a 4.75 mm (1/2 a Nº 4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	9.5 a 2.36 mm (3/8 plg a Nº 8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	9.5 a 1.18 mm (3/8 plg a Nº 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9A	4.75 a 1.18 mm (Nº 4 a Nº 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Además de la gradación antes mencionada, el agregado grueso deberá también cumplir los parámetros de calidad que detallamos a continuación:

Tabla 4
Requisitos del agregado grueso

Ensayo		Norma MTC	Norma NTP	Requisito
Dureza				
Desgaste en la máquina de los Ángeles		MTC E 207	NTP 400.019 NTP 400.020	40
Durabilidad				
Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % Máximo \geq 3,000 msnm.	Sulfato de sodio	MTC E 209	NTP 400.016	12
	Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	18
Limpieza				
Terrones de arcilla y partículas deleznable,		MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		MTC E 211	NTP 400.023	0.5
Geometría de las partículas				
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), % mínimo		MTC E 210	ASTM D 5821	60
Partículas chatas y alargadas (relación 5:1), % mínimo		-	NTP 400.040	15
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresados como SO ₄ =, máximo			NTP 400.042	1.0
Contenido de cloruros, expresado como cl, % máximo.			NTP 400.042	0.1

2.2.3.4. Agregado fino

El agregado fino es considerado a la porción de material que pasa por el tamiz N° 4 (4.75 mm), este material se originara de arenas naturales o del proceso de trituración de gravas, rocas, escorias siderúrgicas u otros que sean adecuados y cumplan los requisitos establecidos y normados, al igual que el agregado grueso, el agregado fino deberá satisfacer requisitos granulométricos que detallaremos, además de que la gradación seleccionada para el diseño de mezcla no presentara

más del 45% de material retenido entre dos tamices consecutivos y el módulo de finiza calculado tendrá que estar en el rango de 2.3 y 3.1. (Recuenco Aguado, Firmes y pavimentos de carreteras y otras infraestructuras, 2018)

Tabla 5
Requisito granulométrico para agregado fino

Tamiz		Porcentaje que pasa
Normal	Alternativo	
9.5 mm	3/8 "	100
4.75 mm	N° 4	95 a 100
2.36 mm	N° 8	80 a 100
1.18 mm	N° 16	50 a 85
600 µm	N° 30	25 a 60
300 µm	N° 50	10 a 30
150 µm	N° 100	2 a 10

Las características del agregado fino aparte de la gradación están también normadas de acuerdo a los siguientes parámetros de calidad:

Tabla 6
Requisitos del agregado fino

Ensayo		Norma MTC	Norma NTP	Requisito
Durabilidad				
Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % Máximo ≥ 3,000 msnm.	Sulfato de sodio	MTC E 207	NTP 400.016	10
	Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	15
Limpieza				
Índice de plasticidad, % máximo		MTC E 111	NTP 339.129	No plástico
Equivalente de arena, % máximo	$f'c \leq 21$ MPa (210 kg/cm ²)	MTC E 114	NTP 339.146	65
	$f'c > 21$ MPa (210 kg/cm ²)	MTC E 114	NTP 339.146	75
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3

Carbón y lignito, % máximo	MTC E 211	NTP 400.023	0.5
Material que pasa el tamiz de 75 µm (N° 200), % máximo	MTC E 202	NTP 400.018	3
Contenido de materia orgánica			
Cloro más oscuro permisible	MTC E 213	NTP 400.024	Igual a muestra patrón
Características químicas			
Contenidos de sulfatos, expresado como SO ₄ , % máximo	-	NTP 400.042	1.2
Contenidos de cloruros, expresado con Cl, % máximo	-	NTP 400.042	0.1
Absorción			
Absorción de agua, % máximo	MTC E 205	NTP 400.022	4

2.2.3.5. Aditivos

El aditivo para concreto es un componente diferente del agua, agregados, cemento y refuerzo de fibras, que se utiliza dentro de la producción de concreto para poder modificar sus propiedades en estado fresco, en fragua y estado endurecido, tales así; trabajabilidad exudación, resistencia, permeabilidad, durabilidad, abrasión entre otros especificados para cada necesidad, generalmente el aditivo representa el 1 % de la dosificación de mezcla.

Está permitido la utilización de aditivos en la producción de concreto, siempre en cuando estos sean de reconocida calidad y que garanticen la modificación de las propiedades requeridas para un determinado proyecto, su aplicación será definida previo a la producción de concreto en obra mediante ensayos realizados en laboratorio, de los cuales resultara la dosificación que garantice el efecto deseado, sin perjudicar otras propiedades del concreto.

Se clasifican de los aditivos estará dado según su función en conformidad a lo normado por la NTP 334.088 y ASTM C 494, para lo cual detallamos:

Tabla 7
Clasificación de aditivos

Tipo	Denominación	Fundación
A	Reductores de agua	Disminuye el contenido de agua de la mezcla e incrementa la resistencia
B	Retardantes	Retardan el fraguado el fraguado inicial del concreto
C	Acelerantes	Reducen el tiempo de fraguado inicial del concreto para obtener resistencia temprana alta
D	Reductores de agua y retardantes	Disminuyen el contenido de agua de la mezcla, incrementan la resistencia y retarda el fraguado inicial del concreto
E	Reductores de agua y aceleradores	Disminuyen el contenido de agua de la mezcla, incrementan la resistencia y retarda el fraguado inicial del concreto
F	Reductores de agua de alto rango	Reducen el contenido de agua entre 12% y 25% para incrementar la resistencia y disminuir la permeabilidad del concreto
G	Reductores de agua de alto rango	Reducen el contenido de agua entre 12% y 25% para incrementar la resistencia y disminuir la permeabilidad del concreto y retarda el fraguado inicial del concreto

2.2.4. Estudio de la Mezcla

Se realizarán los ensayos de laboratorio a las muestras de los componentes a ser empleados en la producción de concreto, agregado grueso, agregado fino, agua, cemento y aditivo si es el caso, los resultados garantizaran la calidad de cada componente y a su vez determinaran el respectivo diseño de mezcla, el cual proporcionara a la obra la dosificación correcta por metro cubico de concreto fresco concorde con la resistencia requerida a los 28 días.

Los materiales que formen parte de la producción del concreto deberán cumplir con los requisitos físicos y químicos que les correspondan de acuerdo a los especificado en el acápite de materiales que componen el concreto.

2.2.4.1. Diseño de mezcla

El diseño de mezcla es un procedimiento empírico basado fundamentalmente en lograr una resistencia a la compresión para una edad determinada, a su vez que tenga una manejabilidad adecuada para un tiempo determinado y finalmente con

las propiedades que este debe cumplir cuando la estructura se ponga en funcionamiento.

a) Manejabilidad

Es imprescindible diseñar un concreto con la trabajabilidad adecuada para su colocación, esta condición está directamente relacionada con la característica de los agregados y la calidad del cemento, para mejorar esta propiedad de trabajabilidad es factible proponer el incremento de la cantidad de mortero, pero es totalmente contraproducente para la calidad del producto el pensar que la trabajabilidad mejorara con la adición de más agua.

Figura 4
Manejabilidad del concreto



b) Resistencia y durabilidad del concreto

El concreto es diseñado para una resistencia mínima a compresión, esta especificación está ligada directamente con la relación agua - cemento, que a su vez influye considerablemente en el factor de durabilidad, pero cuando se requieren especificaciones de concreto que estarán expuestos a condiciones severas como, congelamiento, deshielo, ataques químicos o ataques por cloruros, la relación agua - cemento no será suficiente, haciendo necesaria la adición de aditivos en el diseño de mezcla de concreto.

Por otra parte, tenemos que tener en cuenta que una mezcla perfecta o que se diseñó bajo los criterios de durabilidad no resultara en el producto esperado si es que no se efectúan los procedimientos adecuados de colocación, compactación, protección y curado.

c) Resistencia y durabilidad del concreto

El costo de la producción de concreto está determinado básicamente por el costo de sus componentes, equipos y mano de obra empleada.

La diferencia entre los costos de los materiales para la producción de concreto representa un factor influyente al momento de diseñar una mezcla, puesto que el cemento representa un costo mayor frente al costo de los agregados, es por ello que se tiene que proporcionar adecuadamente los agregados procurando minimizar la cantidad de cemento sin afectar la resistencia y otras propiedades del concreto requerido. Otro costo a considerar sería el de los aditivos, ya que serán de importancia por su efecto potencial en una dosificación de características especiales, finalmente el que no representa usualmente un costo considerable es el insumo agua.

El costo de la mano de obra dependerá de los métodos empleados para la colocación y compactación, también la trabajabilidad representa un factor importante, puesto que la deficiencia en alguno de estos procesos incrementa los costos de mano de obra.

Tendrá incidencia en la economía del concreto el grado de control de calidad que se planteará durante su producción.

d) Resistencia y durabilidad del concreto

Los materiales serán ensayados en un laboratorio de mecánica de suelos, los cuales nos brindarán los datos requeridos para los cálculos de diseño de mezcla de acuerdo al siguiente detalle:

- Análisis granulométrico; Agregado fino y Agregado grueso
- Módulo de fineza; Agregado fino y Agregado grueso
- Tamaño máximo; Agregado grueso
- Densidad aparente; Agregado fino y Agregado grueso

- % Humedad; Agregado fino y Agregado grueso
- % Absorción; Agregado fino y Agregado grueso
- Peso unitario compactado; Agregado fino y Agregado grueso
- Peso unitario suelto; Agregado fino y Agregado grueso
- Peso específico del cemento

e) Resistencia y durabilidad del concreto

Se tomará en cuenta diversos aspectos del tipo de mezcla que deseamos obtener frente a las características de los agregados obtenidos y acondicionarlas a los diversos elementos estructurales y condiciones en las que se desempeñaran, el procedimiento será el siguiente, teniendo en cuenta que existen diversos métodos para el diseño de mezclas.

- Revisión de las especificaciones de obra
- Determinación de la resistencia a la compresión de diseño
- Elección del asentamiento
- Estimación de cantidad de aire atrapado
- Estimación de contenido de agua
- Calculo de relación agua - cemento
- Calculo de cantidad de cemento
- Estimación de agregado grueso
- Estimación de agregado fino
- Ajuste por humedad
- Ajustes del diseño de mezcla

El procedimiento descrito corresponde al Diseño de mezcla por el Método del ACI

Es importante mencionar en este aspecto que, de acuerdo a los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras, Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción, indica que la cantidad de cemento por metro cubico (m^3) de concreto no será inferior de ninguna manera a trescientos (300) kilos, también la relación agua - cemento no superará el 0.50 y el asentamiento estará entre 2” a 3” (50 mm a 75 mm) que será medido con el cono de Abrams.

2.2.5. Proceso de producción del concreto

En este proceso se agrupan todas las actividades concernientes a la producción del concreto, es necesario recalcar que un buen proceso de producción garantiza la resistencia y calidad del concreto endurecido, detallaremos los siguientes procesos.

2.2.5.1. Mezclado

Básicamente este proceso refiere a la obtención de una masa homogénea compuesta por el agua, cemento, agregado grueso, agregado fino y opcionalmente el aditivo.

Se consideran los tipos de mezclado manual y el mecánico, el manual para obras muy pequeñas y al que se recomienda incrementar en un 10% del contenido de cemento para asegurar la resistencia, convirtiéndolo así en un proceso antieconómico y que no garantiza el producto final.

Entonces tendremos el mezclado mecánico que sería el más óptimo para la producción de concreto ya que los proyectos actuales demandan elevados volúmenes de mezcla.

Para realizar esta mezcla mecánicamente será necesario el empleo de equipos mezcladores, en el mercado se encuentran gran variedad de estos, clasificados por sus capacidades y modos de mezclar, por la capacidad nos referimos al volumen que son capaces de producir en una tanda de mezcla.

En cuanto a los modos de mezclar tendremos dos tipos principales; las de mezclado por gravedad y las de mezclado forzado para lo cual describiremos.

a) Equipos de mezclado por gravedad

Estos son los equipos más empleados en nuestro medio, existen en todas sus variedades; fijas o basculantes, de eje horizontal o inclinado, descarga por volteo o por marcha reversible, tambor o aspas fijas o giratorias, es conveniente maniobrar estos equipos dentro de sus capacidades nominales ya que su eficiencia se reduce al trabajarlas con poca o demasiada carga.

b) Equipos de mezclado forzado

También denominados de turbina, son utilizados usualmente en la producción de concretos secos, esto en la industria de los elementos prefabricados.

2.2.5.2. Dosificación

Para la fabricación del concreto los agregados y el cemento a granel se dosificarán por medio de equipos automáticos, los cuales estarán dotados de instrumentos de pesaje.

La dosificación resultará del diseño de mezcla aprobado, esta deberá proporcionar las cantidades de agregados y cemento en peso, Los aditivos en polvo se medirán en peso y los aditivos líquidos o en pasta, se medirán en peso o en volumen.

2.2.5.3. Equipos automáticos de dosificación

De acuerdo a lo establecido en el Manual de Carreteras, Especificaciones Técnicas Generales para la construcción que “los agregados y el cemento a granel para la fabricación del concreto se dosificarán por peso, por medio de equipos automáticos de dosificación”, en tal sentido presentamos los equipos que cumplen con la especificación normalizada.

a) Planta dosificadora de concreto

Es un dispositivo combinado para producción concentrada de concreto, es también denominada planta de concreto premezclado.

Cuenta con tecnología del más alto nivel, sistemas automatizados y mecanización total, lo que resulta en una eficiente producción y garantiza la calidad del concreto.

El equipo es empleado en proyectos en los que la demanda de concreto es muy elevada, para largos periodos de ejecución y sitios concentrados, tales así; proyectos hidráulicos como presas, diques, proyectos de producción eléctrica, centrales hidroeléctricas, sub estaciones, proyectos viales como puentes entre otros, también en las zonas de desarrollo urbano.

Este equipo debe combinarse con la utilización de camiones hormigonera y bombas de concreto para su transporte y colocación.

Figura 5
Planta dosificadora de concreto



Figura 6
Mixer de concreto



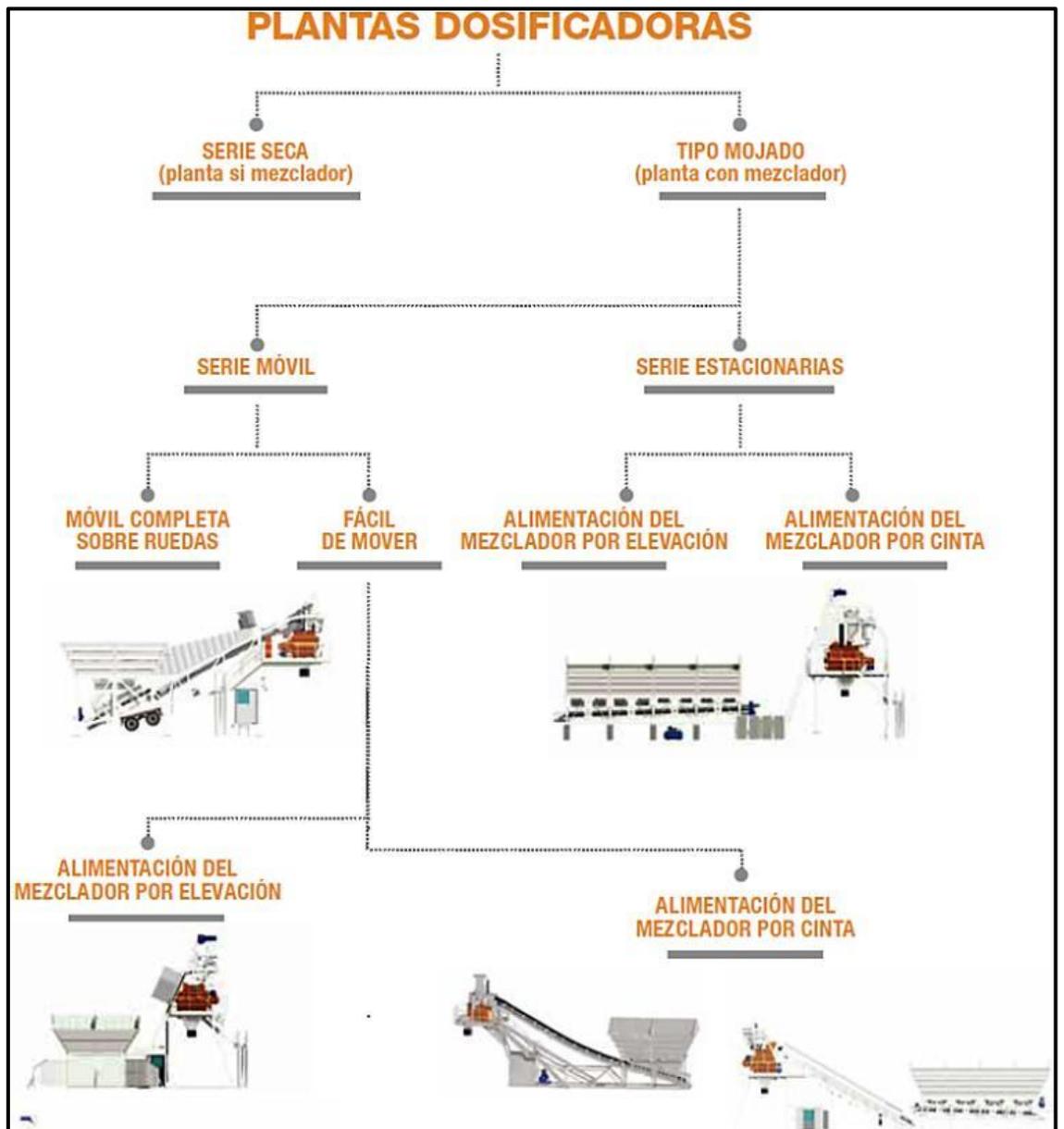
Figura 7
Telescópica de concreto



b) Tipos de planta dosificadora de concreto

De acuerdo a sus capacidades y formas, estas plantas se clasificarán por su forma de dosificación en; tipo seco y mojado, este último se sub clasifica en móvil o estacionaria, siendo un determinante para esta clasificación el tiempo y volumen de requerido en la ejecución del proyecto.

Figura 8
Planta dosificadora de concreto



c) Serie seca (Sin mezclador)

El equipo es completamente pre-ensamblado, incluyendo las paredes de la caja de agregados, sus elementos están fabricados con dimensiones fáciles de instalar en áreas reducidas y de acceso complicado, sus especificaciones técnicas básicas.

Tabla 8
Serie seca (Sin mezclador)

Producción de concreto (m ³ /h)	50 - 80
Numero de tolvas para agregados	4
Capacidad de almacenamiento de agregados (m ³)	40 - 250
Dosificación para hormigonera (m ³)	7.5 - 12

Figura 9
Planta de dosificación del Concreto



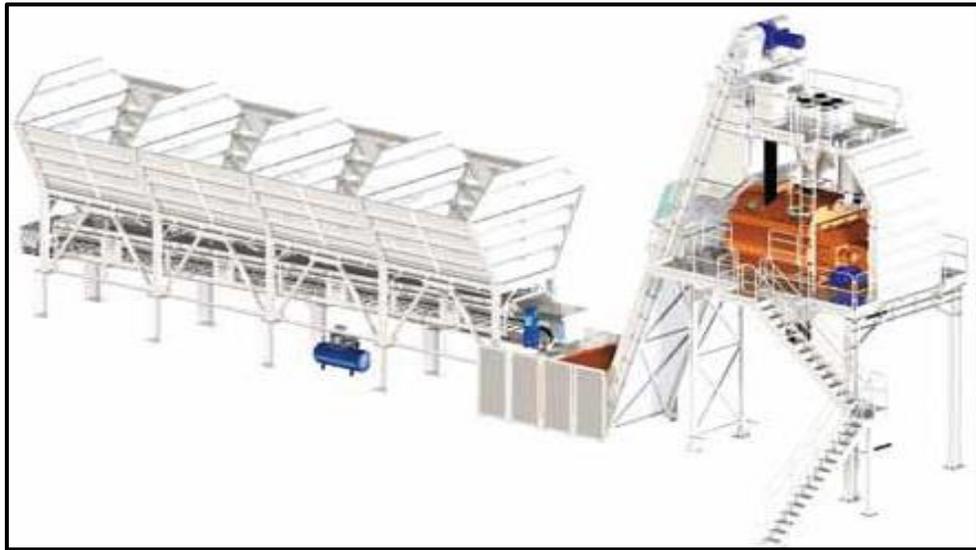
d) Serie mojado (Con mezclador) / Estacionarias

Se caracteriza por sus sistemas modulares, son transportables en contenedores estándar, compartimentos de 3.5 metros de capacidad de 30 m³ de almacenamiento, rampas de carga de agregados, rampas verticales de restricción de agregados, sus especificaciones técnicas básicas.

Tabla 9
Serie mojado (Con mezclador) / Estacionarias

Producción de concreto (m ³ /h)	100 - 120
Producción de concreto (m ³ /ciclo)	2.25 - 3.0
Mezclador	Incluye
Numero de tolvas para agregados	4 - 6
Capacidad de almacenamiento de agregados (m ³)	120 - 180

Figura 10
Contenedores estándar



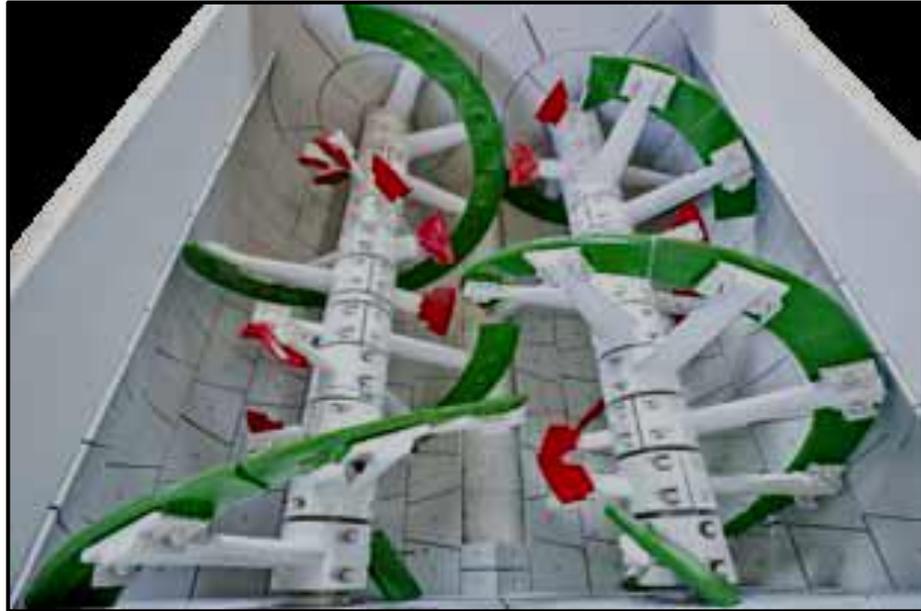
e) Partes de la planta dosificadora de concreto

Este equipo consta básicamente de cinco (05) sistemas.

f) Mezclador con doble eje helicoidal

El movimiento de mezcla dentro del mezclador es generado por las palas helicoidales especiales y por paletas ortogonales al eje de rotación; gracias a su diseño preciso de la dinámica de fluidos durante las operaciones de mezcla, el grado de homogeneidad deseado se alcanza más rápido, con menor ruido y menos vibraciones. Esto mejora en la producción y la eficiencia energética de toda la planta de hormigón.

Figura 11
Mezclador con doble eje helicoidal



g) Mezclador con doble eje helicoidal

El mezclador está equipado con dos paletas de mezcla que giran alrededor del eje vertical y con una paleta de raspado lateral que lleva la mezcla al centro de la mezcladora.

Figura 12
Mezclador con doble eje helicoidal



Estos equipos lo podemos encontrar en diversos tipos y tamaños, en el mercado se ofrece equipos de acuerdo a la necesidad del cliente, básicamente al rendimiento en la producción requerida.

2.2.5.4. Autohormigonera

Es una maquina utilizada para la producción de concreto, teniendo como principal función la de reemplazar el mezclado manual de los componentes del concreto.

Los áridos empleados en la mezcla, en especial el agregado grueso suele tener elevado peso, por lo que esta mecanización prevé una gran descarga de trabajo de mano de obra.

Estos equipos están diseñados de tal manera que combinan totalmente las funciones de una planta de dosificadora de concreto y el camión hormigonero, puesto que este completa el trabajo de carga, pesaje, mezclado, transporte y descarga. Estas características hacen que el equipo incremente la producción de manera eficiente ya que reduce tiempo y costos de producción.

a) Chasis

Es el componente que soporta todo el peso de la hormigonera autocargable en seco y operación, será fabricado de perfiles de acero y soportará el trabajo en las más duras condiciones.

Figura 13
Peso de la hormigonera autocargable



b) Mezclador

Consiste en un tambor de mezcla accionado por el motor, posee una rápida velocidad de mezcla resultando en una calidad alta de producción de concreto, el mezclador funciona por medio de un tipo de operación por gravedad, usando el descenso de los agregados para mezclarlos uniformemente.

Regulación de la velocidad de amasado y descarga con independencia de la velocidad de giro del motor. Descarga por inversión de giro. Rotación de cuba (300°) permite descargar a más 2 metros de altura y a los 4 lados de la máquina.

Figura 14
Mezclador



c) Sistema de suministro de agua

El sistema proporciona el suministro continuo de agua, es un sistema totalmente autónomo cuenta litros, también muy funcional para la limpieza y mantenimiento del contenedor de mezcla.

Figura 15
Sistema de suministro de agua



d) Ruedas

Las ruedas de la autohormigonera hacen mucho más flexible el trabajo en comparación a una planta mezcladora estacionaria, este sistema es completamente automático, la transmisión de fuerza a los grupos diferenciales será por medio de una caja de cambio de 2 velocidades, una para velocidad de trabajo y otra para traslado, la tracción es integral (4x4), y la dirección a las cuatro ruedas.

Figura 16
Las ruedas de la autohormigonera



e) Motor

Estará dotado de un potente motor, el cual garantizará la fuente de energía para movilizar toda la autohormigonera.

Figura 17
Energía para movilizar toda la autohormigonera



f) Sistema hidráulico

El sistema hidráulico es el componente central que permitirá todos los movimientos del equipo autohormigonera, desde la rotación del recipiente de mezclado, movimiento de la pala autocargable y descarga regulable de la mezcla.

Figura 18
Movimiento de la tambora



g) Sistema dosificación

La dosificación estará garantizada por un sistema de pesaje que incluirá una impresora con celdas electrónicas de carga, este sistema permitirá controlar la dosificación como si fuera una planta de dosificación, esto incidirá directamente en la buena calidad de producción de concreto.

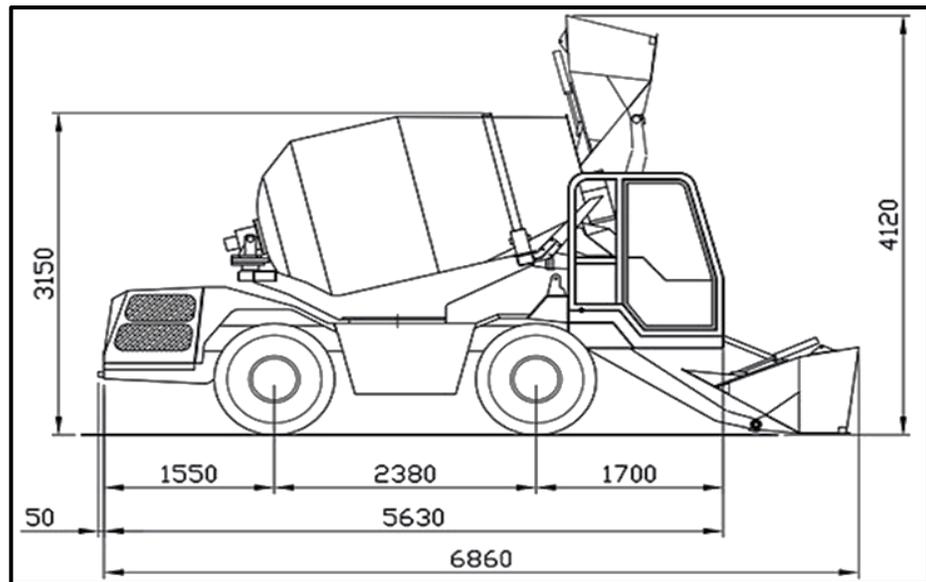
Figura 19
Sistema de pesaje



h) Sistema hidráulico - Pala cargadora

Esta tiene la capacidad de alimentar los agregados desde el nivel del suelo hasta la parte superior del tambor de mezcla, esta será de acción hidráulica, es decir fácil de maniobrar.

Figura 20
Pala cargadora



i) Sala de operaciones

La producción de concreto por medio de este equipo estará comandada desde una cabina central, en la que cada uno de los movimientos será accionado desde allí por medio de mandos electrónicos – hidráulicos, los sistemas están calibrados al punto que los mandos tengan el grado de sensibilidad para la maniobra de pesado.

Figura 21
Cabina central



j) Capacidad de producción

El equipo autohormigonera esta patentado por muchas marcas reconocidas a nivel mundial, se fabrican estos equipos con múltiples capacidades y equipamientos, estos de acuerdo a la necesidad de cada tipo de obra.

Tabla 10
Capacidad de producción

Producción de concreto (m ³ /h)	6 - 18
Producción de concreto (m ³ /ciclo)	1 - 6
Velocidad de trabajo (km/h)	0 - 8.5
Velocidad de traslado (km/h)	0 - 27
Dosificación	Sistema de pesaje

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo de trabajo

De acuerdo con (Espinoza et al., 2022) para el presente trabajo de suficiencia profesional el tipo de investigación es aplicada, puesto que es la acción de proponer mejoras, herramientas, innovaciones o resolución de problemas a partir de las conclusiones de la indagación básica.

Con la indagación y consolidación de conocimientos para la aplicación y desarrollo en la ejecución del proyecto “OPTIMIZACIÓN DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² UTILIZANDO AUTOHORMIGONERA EN LA PAVIMENTACION DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, PILCOMAYO – PROVINCIA DE HUANCAYO”.

3.2. Técnicas, métodos y metodologías

3.2.1. Técnicas

Según (Ñaupas et al., 2014) las técnicas son los procedimientos de recopilación de datos consisten en proporcionar registros del sistema, que pueden ser válidos o de fuentes confiables, de eventos observables de comportamiento y categorías, que luego se presentan en subcategorías.

Por lo tanto, las técnicas utilizadas en el presente trabajo de suficiencia profesional son la observación, entrevistas, registros bibliográficos, resultados de ensayos de laboratorio, permitiendo la construcción de marcos teóricos y conceptuales.

3.2.2. Métodos

Para (Aceituno, 2020) los métodos son formas estructuradas y ordenadas para lograr un resultado o propósito específico.

Por tanto, se utilizarán los siguientes métodos:

- Método inductivo - deductivo, este método permite un razonamiento basado en la lógica y estudia hechos concretos, partiendo de conjeturas generales a conjeturas particulares y viceversa.
- Método de análisis-síntesis, permite estudiar los hechos, comenzando con la descomposición de las partes del objeto de estudio, estudiándolas individualmente (análisis), y luego reuniendo estas partes para estudiarlas de manera holística (síntesis).

3.2.3. Metodologías

Según (Aceituno, 2020) la metodología permite establecer procedimientos generales para la investigación de un fenómeno, esto permite describir la secuencia y las etapas que se deben de cumplir y ejecutar de tal forma que los procesos y procedimientos se ejecuten y permitan cumplir con un objetivo.

Por tanto, la metodología para estructurar el informe de trabajo de suficiencia será la metodología científica, la cual permitirá organizar la estructura del informe, además se utilizará como metodología las normas técnicas que brindan los parámetros para la producción del concreto y los resultados obtenidos en los aspectos de rendimiento, calidad y costo de la producción de concreto con la utilización de la autohormigonera.

3.3. Indicadores para evaluar el logro de objetivos

Los indicadores para evaluar el cumplimiento del logro de los objetivos serán:

- Calculo del rendimiento en la pavimentación.
- Control de calidad mediante los ensayos de compresión simple.
- Calculo del costo final de producción con la autohormigonera.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DEL INFORME

4.1. Descripción de trabajo realizado

4.1.1. Características Generales

Los antecedentes para el desarrollo del Proyecto: Mejoramiento de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal de la Av. Francisco Bolognesi, tramo: Av. Las Américas – Jr. Las Balsas del distrito de Pilcomayo – provincia de Huancayo – departamento de Junín (primera etapa), son el interés de la población y la necesidad de establecer vías alternas para disminuir la congestión vehicular generada actualmente en el distrito, por ello se ha elaborado el estudio de mejoramiento de servicios de transitabilidad vehicular y peatonal precisando las características arquitectónicas, geotécnicas e hidrológicas de la zona. Constituyéndose este proyecto, necesario para permitir una mejor calidad de vida para el Sector de Barrio Centro y Anexo de Villa Mantaro del Distrito de Pilcomayo, tanto para el transporte público y privado de pasajeros, transporte de carga y otras actividades como el turismo.

A la vía en mención no se le ha realizado un mejoramiento hace más de 30 años por lo que se encuentra en un estado de deterioro crítico.

Por otra parte, comprende dentro de la política Urbano Vial de la Municipalidad Distrital de Pilcomayo, realizar obras que impulsen a la formación y desarrollo urbano de la Ciudad.

Figura 22
Situación antes de la intervención



4.1.2. Consideraciones en el Diseño del Proyecto

Se plantea el mejoramiento de 424.59 metros lineales de vía, con pavimento de concreto rígido de 0.20 metros de espesor, de 9.20 metros de calzada (Según certificado de sección vial), sobre una base granular de E=0.20 metros, y mejoramiento del terreno de fundación E=0.30 metros, construcción de badenes tipo batea de concreto $f'c=210$ kg/cm² y cunetas de sección triangular de concreto $f'c=210$ kg/cm², de 0.40 x 0.20 metros, en un área de 335.76 m² y sardinel de 0.15 metros, en un área total de 4,493.98 m².

Figura 23
Partida trazo y replanteo en la progresiva 0+020



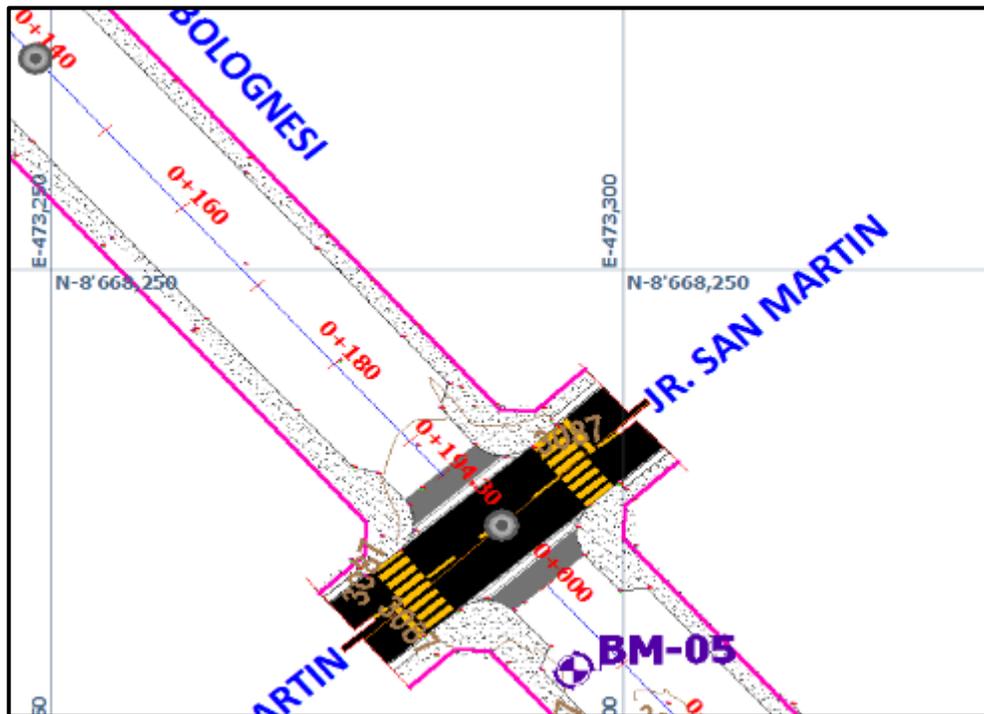
4.1.3. Trazo y replanteo del proyecto

El trazo y replanteo se refiere al establecimiento de puntos de control horizontal y vertical. En efecto, se requiere por una parte una cantidad suficiente de puntos de control vertical e igualmente suficientes puntos de control horizontal para los casos de verificación y replanteo de la construcción. Se han establecido puntos de control horizontal y vertical en todo el recorrido del área de estudio.

- a) Av. Francisco Bolognesi - Tramo, Av. Mariscal Cáceres – Jr. San Martín.
(L=194.30m).

Figura 24

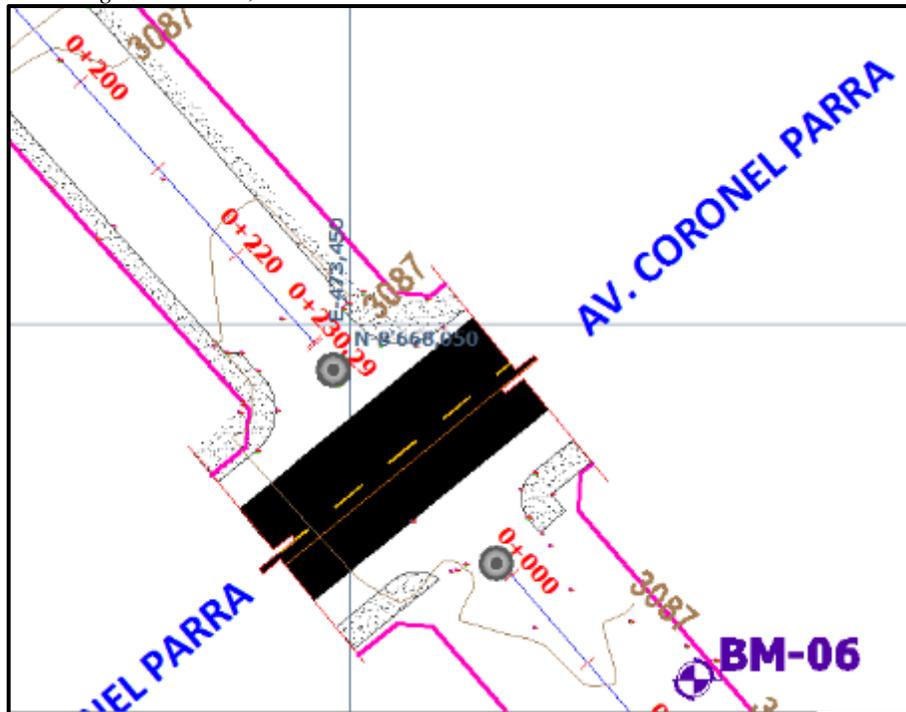
Av. Francisco Bolognesi - Tramo, Av. Mariscal Cáceres – Jr. San Martín



b) Av. Francisco Bolognesi - Tramo, Jr. San Martin – Av. Coronel Parra. (L=230.29m)

Figura 25

Av. Francisco Bolognesi - Tramo, Jr. San Martin – Av. Coronel Parra



Determinando los siguientes puntos BM's:

Tabla 11

BM's obtenidas del Trazo y replanteo

DESCRIPCION	NORTE	ESTE	COTA
BM-01	8'668,613.000	472,940.000	3,086.950
BM-02	8'668,582.100	472,977.710	3,087.010
BM-03	8'668,490.000	473,049.480	3,087.470
BM-04	8'668,371.600	473,162.110	3,087.490
BM-05	8'668,211.680	473,295.690	3,086.950
BM-06	8'668,019.480	473,479.600	3,087.310
BM-07	8'667,942.590	473,538.020	3,086.620
BM-08	8'667,869.020	473,608.870	3,085.820
BM-09	8'667,781.540	473,673.900	3,085.360
BM-10	8'667,687.400	473,770.770	3,084.470
BM-11	8'667,612.860	473,823.610	3,084.590
BM-12	8'667,460.720	473,928.560	3,081.050

4.1.4. Estudio de Mecánica de Suelos

Se verifico el estudio de mecánica de suelos que consta de 15 puntos muestreados en toda el área del proyecto, se verifico la realización de los ensayos de CBR al 95% en los puntos más desfavorables a una profundidad de 1.50 m.

Obteniendo el siguiente cuadro de ensayos:

Tabla 12
Resultados de los valores relativo de soporte - CBR (ASTM D-1883)

CALICATA N°	PROFUNDIDAD	CVLASIFICACION SUCS	LL	LP	LP	CBR (95%)
C-01	1.50 m	CL	22.2	17.98	4.2	14.8
C-02	1.50 m	CL	22.2	17.98	4.2	10.0
C-03	1.50 m	SC-SM	20.2	17.69	2.5	9.2
C-04	1.50 m	SC-SM	22.0	17.94	4.06	12.1
C-05	1.50 m	SC-SM	22.65	17.68	4.97	10.9
C-06	1.50 m	GC-GM	25.2	17.95	7.25	21.9
C-07	1.50 m	GC	25.6	17.82	7.78	22.5
C-09	1.50 m	CL	28.5	17.53	10.97	12.4
C-10	1.50 m	GC-GM	26.8	17.39	9.41	8.1
C-11	1.50 m	CL	26.8	17.70	9.10	9.4
C-12	1.50 m	SC-SM	28.5	17.91	10.59	9.8
C-13	1.50 m	GC	26.4	17.93	8.47	14.1
C-14	1.50 m	SC-SM	26.5	17.66	8.84	8.4
C-15	1.50 m	SC-SM	26.7	17.69	9.01	8.9
C-17	1.50 m	SC-SM	26.7	17.69	9.01	9.7

Con los resultados obtenidos se determinó que se debe de realizar el mejoramiento del terreno con material de préstamo en un espesor de 0.30 m, cumpliendo el material de préstamo con todos estándares mínimos de la norma de pavimentos.

Figura 26

Ensayo de densidad de campo en el Jr. Bolognesi – Jr. J.C. Mariátegui progresiva 0+083



4.1.5. Estudio del tráfico

El tránsito vehicular existente en la Av. Francisco Bolognesi, tramo: Av. Mariscal Cáceres – Av. Coronel Parra, está compuesto en su mayoría por el paso de vehículos ligeros: Autos, camionetas, combis, microbuses y por vehículos pesados como: Camiones C2, C3, C4, Omnibuses B2; tráiler y semitrailer tipo: T2S3, T3S2, T3S3, C3R2, C3R3.

El flujo vehicular en esta vía es principalmente de pasajeros que se movilizan en autos, combis, camionetas, omnibuses que tienen sus horas pico por las mañanas de 6 a 9 am, por las tardes de 1 a 4 pm y por la noche de 6 a 8 pm, y el tránsito pesado está dado mayormente por los camiones C2 y C3, los cuales transportan en su mayoría agregados y materiales de construcción. Y en menor escala debido al estado de la vía se observan los tráiler y semitrailer los cuales también trasladan los materiales antes mencionados.

4.1.5.1. Transito

El tránsito vehicular es un fenómeno que se basa en la densidad vehicular en una vía o autopista, la cual estará determinada por la fluidez vehicular en la Av. Francisco Bolognesi.

Tabla 13
 Datos del expediente técnico

Años de Servicio:	10	
E. Equivalentes:	3,618,461	(Promedio de Trafico)

4.1.5.2. Serviciabilidad

La satisfacción se manifiesta en el grado de comodidad de los usuarios por el tipo de calidad del material empleado o las superficies de rodaduras que dan la seguridad vial en todo su recorrido.

Tabla 14
 Datos del expediente técnico

Nivel Inicial:	4.30
Nivel Final:	2.50

4.1.5.3. Suelos

Los estudios preliminares empleados en el análisis de la mecánica de suelos nos permitieron obtener los valores determinados tanto para la Base granular y la sub base granular y un coeficiente de drenaje óptimo para la categoría de la vía.

Tabla 15
 Valores de CBR

CBR Subrasante:	21.35	%
CBR Subbase:	40.00	%
Espesor Subbase:	20.00	cm.
Coeficiente de Drenaje:	1.20	

4.1.5.4. Confiabilidad

El grado de confiabilidad de un pavimento es que cumpla una vida útil, bajo las diferentes condiciones de carga a la que es sometido dicho pavimento, para poder concluir y terminar etapas que permitieran una mejor durabilidad de la misma.

Tabla 16
Nivel de Confianza

Nivel de confianza:	90.00	%
---------------------	-------	---

4.1.5.5. Resultados obtenidos del paquete estructural

Con los parámetros establecidos anteriormente se determina que el diseño del paquete estructural aplicando el método de AASHTO 93 nos determina que el valor de la base granular es de 0.20 m y el espesor de la losa de concreto es de 0.20 m.

Figura 27
Espesores del paquete estructural del pavimento rígido

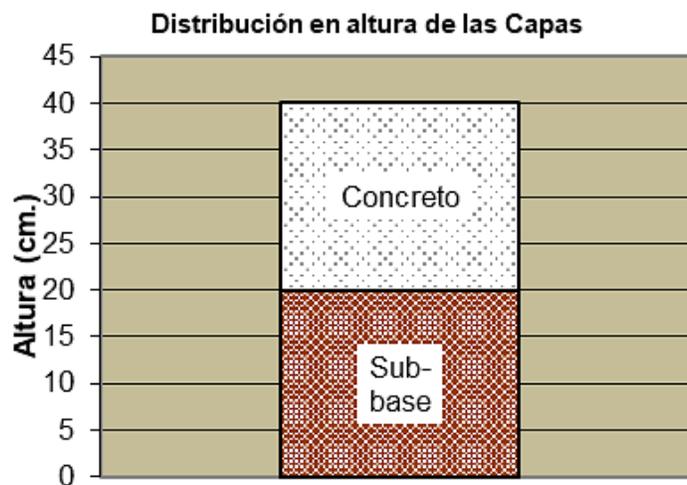


Figura 28
Control de espesor de concreto 0.20 m en el Jr. San Martín-Av. Coronel Parra progresiva 00+225



4.1.6. Objetivos de la Ejecución del Proyecto

Con los estudios preliminares realizados se determinó que se tendría una losa de pavimento rígido de 0.20 m, con una base granular de 0.20 m de espesor, para poder.

- a. Prestar comodidad, seguridad y eficiencia, tanto para el tránsito vehicular como para el tránsito peatonal de tal manera que la superficie terminada sea la adecuada, optimizando a su vez un drenaje pluvial funcional en el tramo descrito.
- b. Disminuir casi al 100% las emisiones de polvo y lodo, quedando solo la que por efectos del viento se pudiera trasladar de otras zonas.
- c. Conseguir e impulsar el desarrollo socio-económico a nivel local y el incremento del Ingreso per-cápita de los usuarios beneficiarios asentados en dicho sector
- d. Lograr en este sistema de mejoramiento vial, que las diferentes obras proyectadas planteadas cumplan una función óptima y puedan controlar efectos, que generan empozamientos y charcos de agua en consecuencia imposibilitando un normal tránsito peatonal y vehicular.

La superficie total del terreno para el proyecto es el comprendido entre los linderos descritos y tienen las siguientes dimensiones.

Tabla 17
Descripción de las vías a intervenir

DESCRIPCION DE LA VIA	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m2)
Av. Francisco Bolognesi			
Tramos:			
Av. Mariscal Cáceres-Jr. San Martín/ 00+000 - 00+194.30	194.30	16.00	3,108.80
Jr. San Martín-Av. Coronel Parra/ 00+000 - 00+230.29	230.29	16.00	3,684.64
TOTAL	424.59		6,793.44

Figura 29
Objetivos de la Ejecución del Proyecto en la progresiva 0+080



Teniendo las metas establecidas en la ejecución, se obtiene el siguiente cuadro representativo de las obras ejecutadas en el proyecto:

Tabla 18
Área de pavimentación

TRANSITABILIDAD		
CALLE	PAVIMENTO	
Av. Francisco Bolognesi	3,906.23	m2
	3,906.23	m2

Figura 30
Colocación de concreto en la progresiva 0+160



Dimensiones de obras de arte ejecutadas en el proyecto:

Tabla 19
Obras de arte Ejecutadas

CALLE	CUNETAS		BADENES		BOCACALLE		SARDINEL	
	m	ml	m	m2	m	m2	m	ml
Av. Francisco Bolognesi	839.41	ml	22.84	m2	28.07	m2	465.51	ml
	839.41	ml	22.84	m2	28.07	m2	465.51	ml

Figura 31
Colocación de concreto en sardinel con autohormigonera en progresiva 0+080



Cantidad de señalización colocada tanto vertical como horizontal:

Tabla 20
Señalización

CALLE	SEÑALIZACION			
	HORIZONTAL		VERTICAL	
Av. Francisco Bolognesi	424.59	ml	16.00	und
	424.59	ml	16.00	und

Figura 32
Trabajabilidad del concreto en la progresiva 0+150



4.1.7. Construcción de obra

4.1.7.1. Control de Base Granular

Se realizaron controles de calidad del material que se empleara en la Av. Francisco Bolognesi en los tramos de la Av. Mariscal Cáceres-Jr. San Martín (00+000 - 00+194.30) y en el Jr. San Martín-Av. Coronel Parra (00+000 - 00+230.29), verificando el grado de compactación de la base granular con el método de cono de Arena determinando así un grado de compactación promedio de 100%.

Figura 33
Colocación de material Granular en la progresiva 0+160



Las pruebas de compactación se realizaron intercaladamente en todo el recorrido de la vía, manejando una (prueba izquierda, centro, derecha), con dicha verificación se determinó que el área intervenida podría ser liberada para la colocación del concreto.

Figura 34
Prueba de densidad de Campo en la progresiva 0+060



4.1.7.2. Control de concreto en estado fresco

El control de concreto en estado fresco se realizó de la siguiente manera:

a. Control de Asentamiento

Con la dosificación obtenida y el diseño de mezcla optima se realizó un control adecuado en campo, controlando cada mezclado con el ensayo del cono de Abrams para poder determinar el asentamiento de la muestra, manejando un asentamiento de 3 1/2” - 4”, logrando obtener una trabajabilidad optima del concreto.

b. Probetas de concreto

Se extrajo de la mezcla en estado fresco probetas representativas por cada paño de losa maciza elaborada, los cuales fueron elaboradas bajo los parámetros de concreto insitu.

Figura 35

Control de calidad del concreto en estado fresco



4.1.7.3. Control de Concreto endurecido

Se realizaron los trabajos de extracción de testigos de las mezclas de concreto en estado fresco, luego de ser curadas y ser roturas a la edad de 28 días de vaciado.

Figura 36

Testigos de concreto por cada paño vaciado – progresiva 0+180



4.2. Resultados

Optimización del concreto $f^c=210$ Kg/cm² utilizando autohormigonera

Se desarrollan todo lo concerniente a las pruebas de campo realizadas y registradas para poder determinar la optimización esperada, comparando los costos de producción de concreto $f^c=210$ kg/cm² en obra mediante la tecnificación del proceso empleando la autohormigonera CX 3.5 TT de marca CARMIX, frente a los costos planteados en el expediente técnico el cual consta de mano de obra y equipos convencionales.

Para la producción del concreto especificado se emplearan los agregados provenientes de las canteras cuyas características fueron ensayadas y aprobadas para el diseño de mezcla, dichos materiales cumplen con los parámetros estandarizados en las normas técnicas peruanas, fundamentalmente nos regiremos a los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras; Especificaciones Técnicas Generales para Construcción establecido por el Ministerio de Transportes y comunicaciones por Resolución Directoral R.D. N° 022 – 2013 – MTC/14, ya que este constituye uno de los documentos técnicos de carácter normativo, que rige a nivel nacional y es de cumplimiento obligatorio por los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno: Nacional, Regional y Local.

Figura 37

Vaciado de concreto con autohormigonera en la progresiva 0+120



4.2.1. Control de rendimiento de pavimentación utilizando autohormigonera

La utilización de la autohormigonera en la producción del concreto $f'c=210$ kg/cm² ha incrementado el rendimiento de la partida, ya que el expediente técnico contempla un rendimiento de 70 m² de pavimentación por día, tal como se referencia en el análisis de precios unitarios.

Tabla 21
Análisis de precios unitarios expediente técnico

Partida	01.05.02.04 CONCRETO EN LOSAS MACIZAS F'C=210 KG/CM2, E=0.20M						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 70.0000	EQ. 70.0000	Costo unitario directo por : m2			85.45
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.3429	23.44	8.04	
101010004	OFICIAL	hh	3.0000	0.3429	19.45	6.67	
101010005	PEON	hh	8.0000	0.9143	13.11	11.99	
							26.70
Materiales							
207010001	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.1060	50.00	5.30	
207020001	ARENA GRUESA	m3		0.1040	60.00	6.24	
213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bolsa		1.9460	21.95	42.71	
290130022	AGUA	m3		0.0372	1.22	0.05	
							54.30
Equipos							
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.000	26.70	0.80	
301290001	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.1143	9.99	1.14	
301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3	hm	1.0000	0.1143	22.00	2.51	
							4.45

Luego, organizando los espacios de mezclado, la ubicación de los agregados, el agua y el cemento, también considerando que la vía de transporte para el vaciado de concreto se ha mantenido despejada y habilitada para que el equipo se traslade sin contratiempos, se ha logrado producir concreto para pavimentar un área de 144 m² por día, este avance consta de 4 paños y cada paño mide 12 ml de largo por 3 ml de ancho, cabe indicar que esta producción se ha realizado en un tiempo de 5 horas con 15 minutos aproximadamente, es decir que cada ciclo se desarrolló en un lapso de 35 minutos, con una producción de 3.20 m³ por ciclo, este volumen por ciclo se determinó luego que al realizar las pruebas con la capacidad máxima de 3.50 m³ se observó que generaba derrame en el transporte por las pendientes de la vía.

Figura 38
Vaciado de cuatro paños por día – progresiva 0+160



4.2.2. Control de calidad del concreto utilizando autohormigonera

Con el empleo del equipo Autohormigonera se realizó la dosificación del concreto $f'c=210$ kg/cm² mediante peso, considerando las cantidades indicadas en el diseño de mezcla, esto proporciono mezclas homogéneas y trabajables.

El control de calidad realizado fue el de elaboración de probetas por cada día de vaciado puesto que la producción promedio por día fue de 28.80 m³, para luego ser sometidas a pruebas de compresión simple y verificar que la resistencia sea la prevista en el diseño del pavimento rígido.

Figura 39
Control de calidad del Concreto – progresiva 0+180



Como se puede observar en la figura 39, se tomaron muestras de cada paño vaciado, para luego ser ensayados a la edad de 28 días y verificar la resistencia de diseño, por lo que se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 22

Tramo Av. Mariscal Cáceres – Jr. San Martín

N°	PROBETAS		DIAM. (cm)	AREA (cm ²)	EDAD (Días)	CARGA	CARGA	ESFUERZO	F'c	PORCENTAJE	ESTRUCTURA
	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA				MAXIMA (KN)	MAXIMA (kg)	MAXIMA (kg/cm ²)	DISEÑO (g/cm ²)	ALCANZADO (%)	
	01	09/11/2017				07/12/2017	15.00	176.71	28	430.77	
02	09/11/2017	07/12/2017	15.00	176.71	28	428.64	43,708	247.00	210.00	118%	PAVIMENTO RIGIDO
03	09/11/2017	07/12/2017	15.00	176.71	28	431.69	44,019	249.00	210.00	119%	PAVIMENTO RIGIDO
04	09/11/2017	07/12/2017	15.00	176.71	28	435.15	44,372	251.00	210.00	120%	PAVIMENTO RIGIDO
05	13/11/2017	11/12/2017	15.00	176.71	28	436.75	44,535	252.00	210.00	120%	PAVIMENTO RIGIDO
06	13/11/2017	11/12/2017	15.00	176.71	28	432.05	44,056	249.00	210.00	119%	PAVIMENTO RIGIDO
07	13/11/2017	11/12/2017	15.00	176.71	28	439.26	44,791	253.00	210.00	120%	PAVIMENTO RIGIDO
08	13/11/2017	11/12/2017	15.00	176.71	28	425.80	43,419	246.00	210.00	117%	PAVIMENTO RIGIDO
09	15/11/2017	13/12/2017	15.00	176.71	28	428.67	43,711	247.00	210.00	118%	PAVIMENTO RIGIDO
10	15/11/2017	13/12/2017	15.00	176.71	28	425.13	43,351	245.00	210.00	117%	PAVIMENTO RIGIDO
11	15/11/2017	13/12/2017	15.00	176.71	28	430.06	43,853	248.00	210.00	118%	PAVIMENTO RIGIDO
12	15/11/2017	13/12/2017	15.00	176.71	28	418.25	42,649	241.00	210.00	115%	PAVIMENTO RIGIDO
13	17/11/2017	15/12/2017	15.00	176.71	28	425.73	43,412	246.00	210.00	117%	PAVIMENTO RIGIDO
14	17/11/2017	15/12/2017	15.00	176.71	28	431.62	44,012	249.00	210.00	119%	PAVIMENTO RIGIDO
15	17/11/2017	15/12/2017	15.00	176.71	28	435.29	44,387	251.00	210.00	120%	PAVIMENTO RIGIDO
16	17/11/2017	15/12/2017	15.00	176.71	28	433.86	44,241	250.00	210.00	119%	PAVIMENTO RIGIDO

Tabla 23

Tramo Jr. San Martín – Av. Coronel Parra

N°	PROBETAS		DIAM. (cm)	AREA (cm ²)	EDAD (Días)	CARGA	CARGA	ESFUERZO	F'c	PORCENTAJE	ESTRUCTURA
	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA				MAXIMA (KN)	MAXIMA (kg)	MAXIMA (kg/cm ²)	DISEÑO (g/cm ²)	ALCANZADO (%)	
	01	29/11/2017				27/12/2017	15.00	176.71	28	430.06	
02	29/11/2017	27/12/2017	15.00	176.71	28	428.75	43,720	247.00	210.00	118%	PAVIMENTO RIGIDO
03	29/11/2017	27/12/2017	15.00	176.71	28	433.00	44,153	250.00	210.00	119%	PAVIMENTO RIGIDO
04	29/11/2017	27/12/2017	15.00	176.71	28	422.71	43,104	244.00	210.00	116%	PAVIMENTO RIGIDO
05	05/12/2017	04/01/2018	15.00	176.71	30	436.92	44,553	252.00	210.00	120%	PAVIMENTO RIGIDO

06	05/12/2017	04/01/2018	15.00	176.71	30	442.03	45,074	255.00	210.00	121%	PAVIMENTO RIGIDO
07	05/12/2017	04/01/2018	15.00	176.71	30	435.70	44,428	251.00	210.00	120%	PAVIMENTO RIGIDO
08	05/12/2017	04/01/2018	15.00	176.71	30	428.66	43,710	247.00	210.00	118%	PAVIMENTO RIGIDO
09	11/12/2017	08/01/2018	15.00	176.71	28	427.00	43,541	246.00	210.00	117%	PAVIMENTO RIGIDO
10	11/12/2017	08/01/2018	15.00	176.71	28	433.59	44,213	250.00	210.00	119%	PAVIMENTO RIGIDO
11	11/12/2017	08/01/2018	15.00	176.71	28	431.72	44,022	249.00	210.00	119%	PAVIMENTO RIGIDO
12	11/12/2017	08/01/2018	15.00	176.71	28	419.55	42,782	242.00	210.00	115%	PAVIMENTO RIGIDO
13	16/12/2017	13/01/2018	15.00	176.71	28	441.76	45,046	255.00	210.00	121%	PAVIMENTO RIGIDO
14	16/12/2017	13/01/2018	15.00	176.71	28	437.05	44,566	252.00	210.00	120%	PAVIMENTO RIGIDO
15	16/12/2017	13/01/2018	15.00	176.71	28	424.63	43,300	245.00	210.00	117%	PAVIMENTO RIGIDO
16	16/12/2017	13/01/2018	15.00	176.71	28	432.04	44,055	249.00	210.00	119%	PAVIMENTO RIGIDO
17	21/12/2017	18/01/2018	15.00	176.71	28	425.76	43,415	246.00	210.00	117%	PAVIMENTO RIGIDO
18	21/12/2017	18/01/2018	15.00	176.71	28	430.17	43,864	248.00	210.00	118%	PAVIMENTO RIGIDO
19	21/12/2017	18/01/2018	15.00	176.71	28	436.41	44,501	252.00	210.00	120%	PAVIMENTO RIGIDO

En las tablas 22 y 23, se detallan los resultados obtenidos de los ensayos de compresión simple realizados a las probetas de concreto a la edad de 28 días, de dichos resultados se puede observar que la resistencia mínima obtenida es de 235 kg/cm², valor que sobrepasa la resistencia de diseño que es de 210 kg/cm².

Figura 40
Ensayos de compresión simple en laboratorio



4.2.3. Control de costos del concreto utilizando autohormigonera

Para lograr el objetivo planteado, el cual visiona que con el empleo de la autohormigonera CX3.5TT de marca CARMIX, se optimizara el proceso de producción de concreto de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para la pavimentación rígida de la Av. Francisco Bolognesi, se elaborara el análisis de precios unitarios con los indicadores tomados del proceso real en campo, de tal manera determinar el costo de producción con el empleo de la autohormigonera especificada.

Figura 41

Cuadrilla utilizada para la partida con autohormigonera



4.2.3.1. Concreto en losas macizas $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, $e=0.20\text{m}$ -Convencional.

Tabla 24

Concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con mezcladora

Partida	01.05.02.04		CONCRETO EN LOSAS MACIZAS $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$, $E=0.20\text{M}$				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 70.0000	EQ. 70.0000		Costo unitario directo por : m2		85.45
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
101010003	OPERARIO		hh	3.0000	0.3429	23.44	8.04
101010004	OFICIAL		hh	3.0000	0.3429	19.45	6.67
101010005	PEON		hh	8.0000	0.9143	13.11	11.99
							26.70
Materiales							
207010001	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.1060	50.00	5.30
207020001	ARENA GRUESA		m3		0.1040	60.00	6.24
213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bolsa		1.9460	21.95	42.71
290130022	AGUA		m3		0.0372	1.22	0.05
							54.30

Equipos							
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.000	26.70	0.80	
301290001	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.1143	9.99	1.14	
301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3	hm	1.0000	0.1143	22.00	2.51	
							4.45

El análisis de precios unitarios a continuación detallado, corresponde a la partida de concreto en losas macizas del presupuesto aprobado para la ejecución del pavimento rígido de la Av. Francisco Bolognesi, en ella distinguiremos los recursos de mano de obra, materiales y equipos, de los cuales concluiremos que es una partida convencional estandarizada para este tipo de trabajo.

Mano de obra

Como se puede observar la mano de obra colocada en los análisis de costos unitarios hace referencia 3 operarios (mezcladora, recepción de Mezcla), 3 Oficiales (Recepción de mezcla, operador de vibrador, 8 peones (alimentación a mezcladora y transporte).

*Tabla 25
Concreto F'c = 210 kg/cm2 con mezcladora - Mano de obra*

Partida	01.05.02.04 CONCRETO EN LOSAS MACIZAS F' C=210 KG/CM2, E=0.20M							
Rendimiento	m2/DI	MO.	70.0000	EQ.	70.0000	Costo unitario directo por: m2		
	A			0			26.70	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
101010003	OPERARIO			hh	3.0000	0.3429	23.44	8.04
101010004	OFICIAL			hh	3.0000	0.3429	19.45	6.67
101010005	PEON			hh	8.0000	0.9143	13.11	11.99
							26.70	
							0	

Materiales

Los materiales empleados fueron costeados en relación a la dosificación de la mezcla para una resistencia de 210 kg/cm².

Tabla 26
 Concreto $F'c=210$ kg/cm² con mezcladora - Materiales

Partida	01.05.02.04 CONCRETO EN LOSAS MACIZAS $F'c=210$ KG/CM ² , E=0.20M						
Rendimiento	m ² /DI	MO	70.0000	EQ	70.0000	Costo unitario directo por: m ²	54.30
	A						
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
207010001	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m ³		0.1060	50.00	5.30
207020001	ARENA GRUESA		m ³		0.1040	60.00	6.24
213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bolsa		1.9460	21.95	42.71
290130022	AGUA		m ³		0.0372	1.22	0.05
							54.30

Equipos

Los equipos empleados para una mezcla de concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm².

Tabla 27
 Concreto $F'c = 210$ kg/cm² con mezcladora - Equipos

Partida	01.05.02.04 CONCRETO EN LOSAS MACIZAS $F'c=210$ KG/CM ² , E=0.20M						
Rendimiento	m ² /DI	MO	70.0000	EQ	70.0000	Costo unitario directo por: m ²	4.45
	A						
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.000	26.70	0.80
301290001	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"		hm	1.0000	0.1143	9.99	1.14
301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3		hm	1.0000	0.1143	22.00	2.51
							4.45

4.2.3.2. Control de costos del concreto $f'c=210$ kg/cm² utilizando autohormigonera

De los parámetros obtenidos en la producción de concreto $f'c=210$ kg/cm² con la utilización de la autohormigonera, se realizó el siguiente análisis de costos unitarios de la partida concreto en losas macizas $f'c=210$ kg/cm², e=0.20m.

Tabla 28
Análisis de precios unitarios con la utilización de autohormigonera

Partida	01.05.02.04 CONCRETO EN LOSAS MACIZAS F'C=210 KG/CM2, E=0.20M							
Rendimiento	m2/DIA	MO.	144.0000	EQ.	144.0000	Costo unitario directo por : m2		68.03
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.1111	23.44	2.60	
101010004	OFICIAL		hh	3.0000	0.1667	19.45	3.24	
101010005	PEON		hh	2.0000	0.1111	13.11	1.46	
							7.30	
Materiales								
207010001	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.1060	50.00	5.30	
207020001	ARENA GRUESA		m3		0.1040	60.00	6.24	
213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bolsa		1.9460	21.95	42.71	
290130022	AGUA		m3		0.0372	1.22	0.05	
							54.30	
Equipos								
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.000	7.30	0.22	
301290001	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"		hm	1.0000	0.0556	9.99	0.56	
301290004	AUTOHORMIGONERA CX 3.5 TT - CARMIX		hm	1.0000	0.0556	101.69	5.65	
							6.43	

Mano de obra

Como se puede observar la mano de obra colocada en los análisis de costos unitarios hace referencia 2 operarios (recepción de Mezcla y acabado), 3 Oficiales (Recepción de mezcla, operador de vibrador, acoplar shuts), 2 peones (alimentación de cemento a autohormigonera CX3.5TT - CARMIX).

Tabla 29
Concreto F'c = 210 kg/cm2 con autohormigonera - Mano de obra

Partida	01.05.02.04 CONCRETO EN LOSAS MACIZAS F'C=210 KG/CM2, E=0.20M							
Rendimiento	m2/DIA	MO.	144.0000	EQ.	144.0000	Costo unitario directo por: m2		7.30
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.1111	23.44	2.60	
101010004	OFICIAL		hh	3.0000	0.1667	19.45	3.24	
101010005	PEON		hh	2.0000	0.1111	13.11	1.46	
							7.30	

Materiales

Los materiales empleados fueron costeados en relación a la dosificación de la mezcla con el empleo de autohormigonera CX 3.5 TT - CARMIX para una resistencia de 210 kg/cm²,

Tabla 30

Concreto F'c = 210 kg/cm² con autohormigonera - Materiales

Partida	01.05.02.04	CONCRETO EN LOSAS MACIZAS F'C=210 KG/CM2, E=0.20M						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 144.0000	EQ. 144.0000	Costo unitario directo por: m2			54.30	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Materiales								
207010001	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.1060	50.00	5.30		
207020001	ARENA GRUESA	m3		0.1040	60.00	6.24		
213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bolsa		1.9460	21.95	42.71		
290130022	AGUA	m3		0.0372	1.22	0.05		
						54.30		

Equipos

Los equipos empleados para una mezcla de concreto con autohormigonera CX3.5TT de marca CARMIX para una resistencia de 210 kg/cm².

Tabla 31

Concreto F'c = 210 kg/cm² con autohormigonera - Equipos

Partida	01.05.02.04	CONCRETO EN LOSAS MACIZAS F'C=210 KG/CM2, E=0.20M						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 144.0000	EQ. 144.0000	Costo unitario directo por: m2			5.94	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Equipos								
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.000	7.30	0.22		
301290001	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.0556	9.99	0.56		
301290004	AUTOHORMIGONERA CX 3.5 TT - CARMIX	hm	1.0000	0.0556	101.69	5.65		
						6.43		

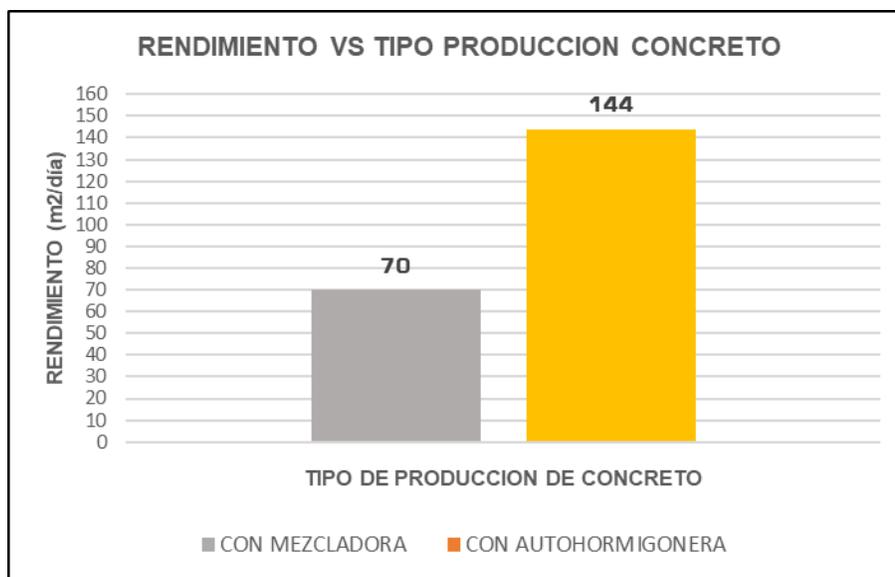
4.3. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

En el informe técnico planteado sobre “Optimización del concreto $f'c=210$ kg/cm² utilizando autohormigonera en la pavimentación de la Av. Francisco Bolognesi, Pilcomayo – Provincia de Huancayo”, que está basado en un análisis específico que nos permitirá calcular los parámetros de optimización planteados en la construcción de este pavimento rígido, específicamente en el rendimiento, la calidad y el costo de la producción del concreto.

- a) Teniendo en cuenta el indicativo de acuerdo al rendimiento en metros cuadrados por día (m²/día), con el empleo de la autohormigonera se incrementa la cantidad de metros cuadrados de colocación de pavimento rígido, respecto de lo planteado tradicionalmente con equipos convencionales.

Figura 42

Gráfica rendimiento por tipo de producción de concreto



- b) Con el uso de la autohormigonera la dosificación del concreto $F'c=210$ kg/cm² ha sido por peso, es así que la arena gruesa, piedra chancada y cemento han sido pesados por el equipo mediante su sistema autocargable y balanza, el agua se ha dosificado mediante él cuenta litros automático del equipo, por lo que la producción del concreto se ha mantenido homogéneo y trabajable, esto se ve reflejado en los resultados de los ensayos de compresión simple, ya que las probetas preparadas han alcanzado resistencias a la compresión que sobrepasa la resistencia de diseño.

Con los resultados obtenidos aseguramos la calidad del concreto $f'c=210$ kg/cm² en losas macizas.

Figura 43
Gráfica de resistencia a la compresión de diseño y resistencia real ejecutada

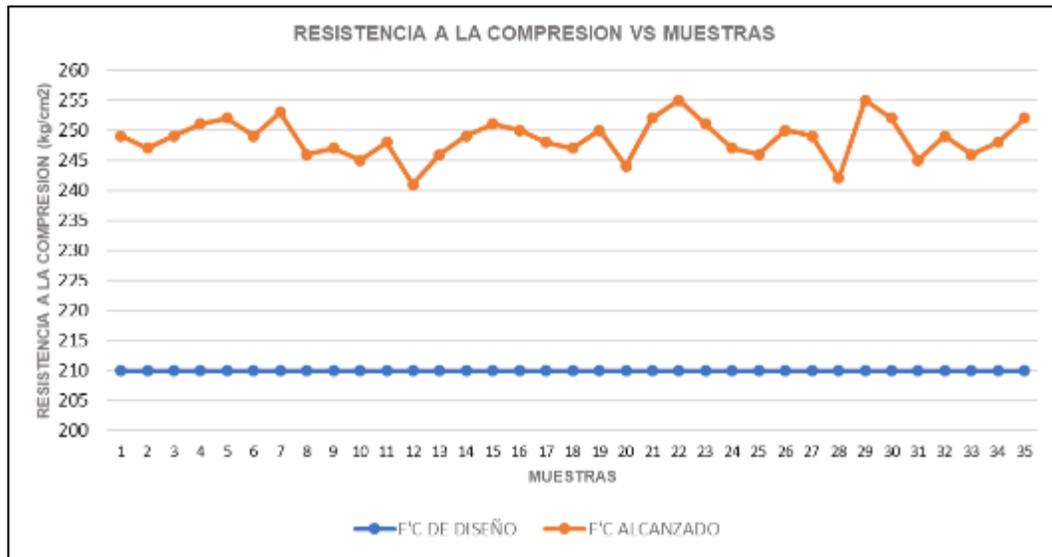
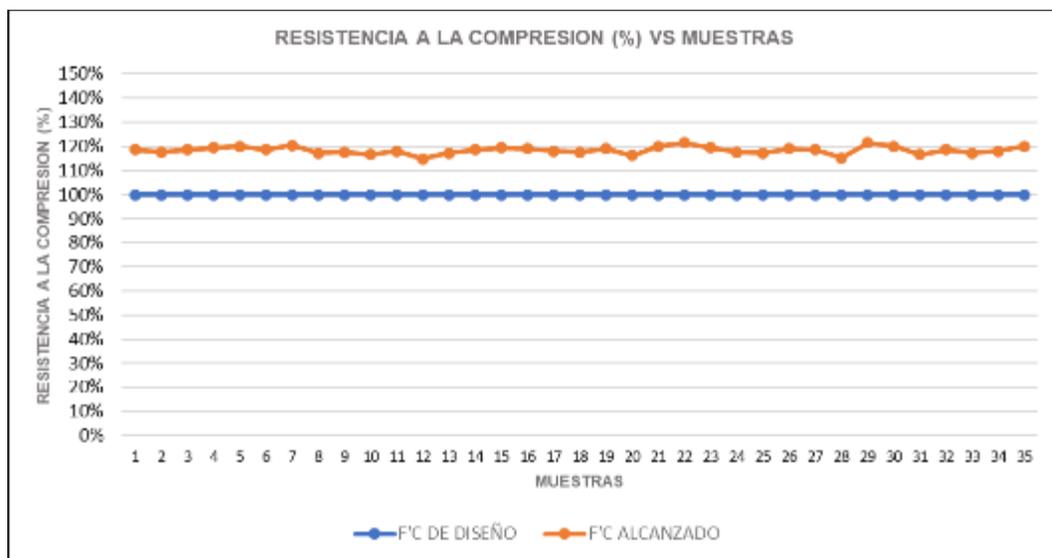
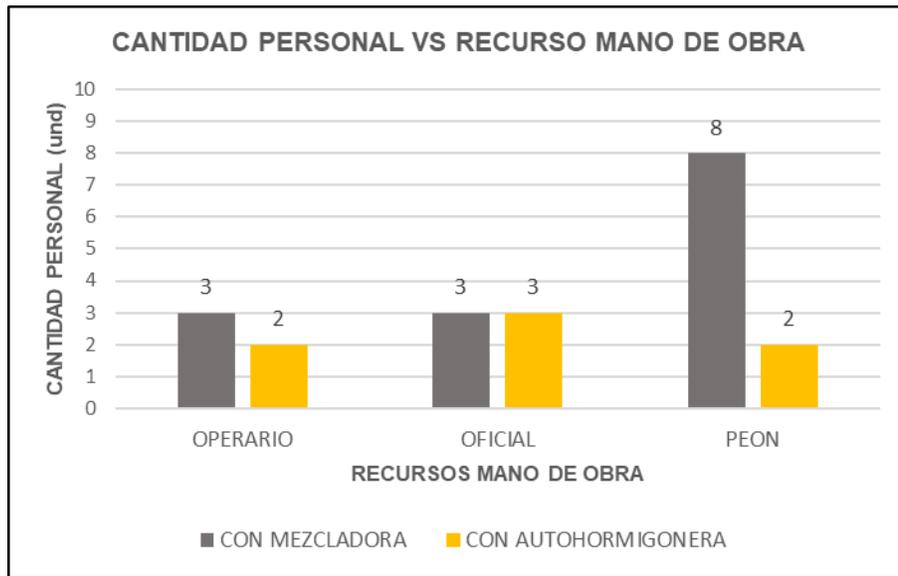


Figura 44
Gráfica de resistencia a la compresión de diseño y resistencia real ejecutada en porcentaje



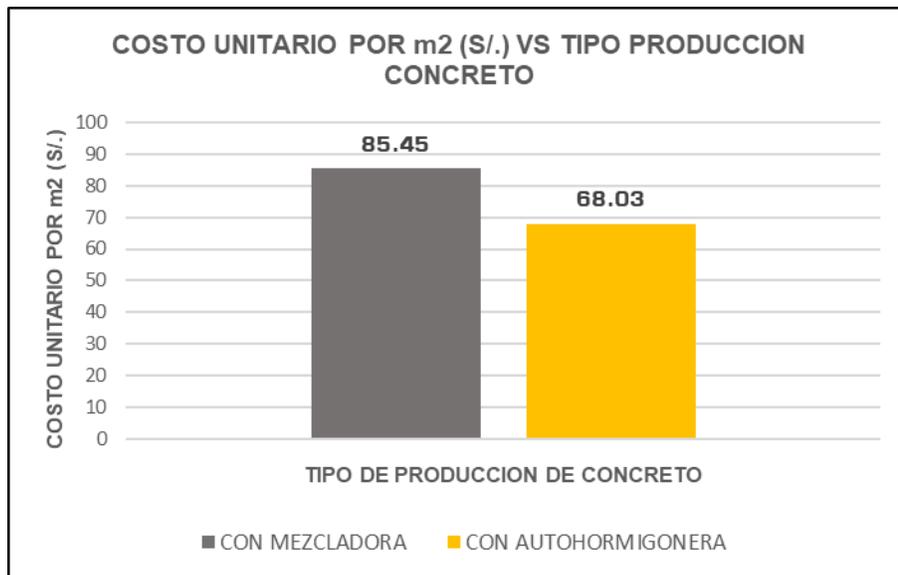
- c) Se determinó que con la utilización de la autohormigonera en la producción de concreto $f'c=210$ kg/cm², se ha generado variación en el precio de la partida, reduciéndose el costo en un 20.39%, esta variación se genera específicamente en la optimiza del recurso mano de obra y el rendimiento de la partida.

Figura 45
Gráfica cantidad de personal empleado por tipo de producción



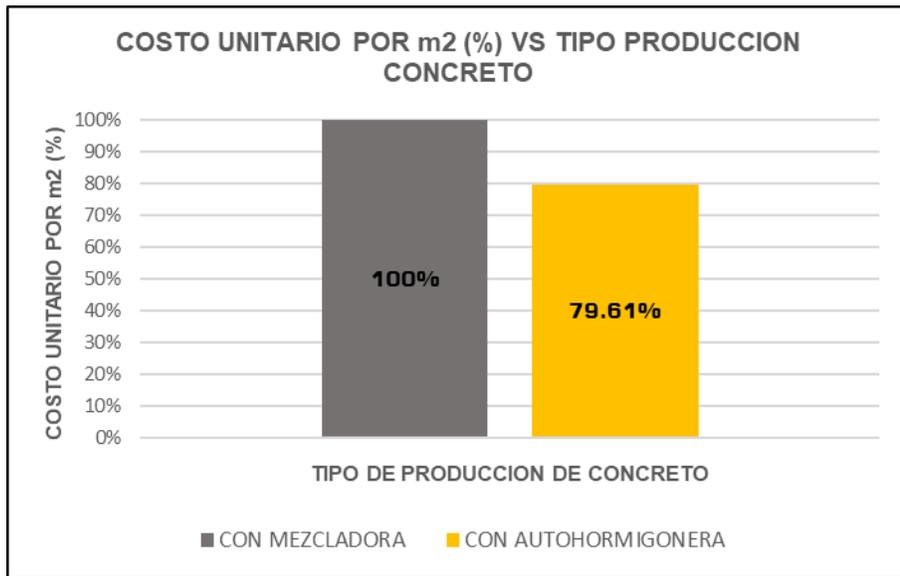
El precio por metro cuadrado (m2) de la partida CONCRETO EN LOSAS MACIZAS F'C=210 KG/CM2, E=0.20M se reduce en 17.42 soles.

Figura 46
Gráfica de precio por tipo de producción de concreto



La utilización de la autohormigonera reduce el costo unitario por metro cuadrado (m2) en un 20.39%.

Figura 47
Grafica porcentaje de incidencia



CONCLUSIONES

1. Para la optimización en el rendimiento del concreto $f'c=210$ kg/cm² utilizando la autohormigonera en la pavimentación de la Av. Francisco Bolognesi, Pilcomayo – Provincia de Huancayo, se muestra mediante resultados favorables obtenidos en cuanto al rendimiento de la producción del concreto, calidad y precio final.
2. Se concluye, que el rendimiento de la producción del concreto utilizando la autohormigonera es altamente eficiente. Ya que permite agilizar la producción del concreto de 70.00 m²/día establecido por el expediente técnico a un rendimiento de producción de 144.00 m²/día que representa un 105.71% por día.
3. En el desarrollo del proyecto se determina que la producción del concreto por parte de la autohormigonera a mejorado en su calidad, eso se debe al sistema de dosificación que tiene incorporada la máquina que incide directamente en la buena calidad de producción del concreto, dando como resultado una mayor resistencia a la compresión.
4. Se muestra la variación del costo en la producción del concreto utilizando la autohormigonera de una reducción del costo inicial de producción de S/. 85.45 soles a S/. 68.03 soles, cuantificando la reducción en S/. 17.42 soles, monto que representa el 20.39% de reducción por metro cuadrado de pavimentación rígida.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda mantener en verificación constante el sensor de pesaje de la autohormigonera en la producción del concreto y utilizar materiales secos en la dosificación del concreto para poder evitar excesos de agua y exudación en la losa de concreto.
2. Puedo concluir, que el rendimiento de la producción del concreto utilizando la autohormigonera ha demostrado ser altamente eficiente y beneficiosa. Ya que la autohormigonera ha permitido agilizar el proceso de mezclado y vertido del concreto, reduciendo el tiempo de ejecución y aumentando la productividad en comparación con los métodos tradicionales.
3. Para la veracidad de la calidad del concreto se recomienda llevar controles de calidad en estado fresco y endurecido para poder hacer un seguimiento en la evolución de la resistencia requerida, todo esto bajo la supervisión de laboratorios especializados que cuentan con equipos calibrados.
4. A las municipalidades, se les recomienda en la ejecución de obras el uso de la autohormigonera para un rápido proceso y el beneficio de sus usuarios ya que está demostrado la variación del costo en la producción del concreto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alca Huamani, E., Maldonado Candela, R., & Reategui Garcia, D. (s.f.). Propuesta de Mejora en la producción de una planta Concretera. *Tesis de Pregrado*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.
2. Bernal, C. A. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
3. Carrillo Siancas, S. M. (s.f.). Estudio Comparativo Entre Tecnologías De Producción De Concreto: Mixer Y Dispensador. *Tesis de Pregrado*. Universidad de Piura, Piura.
4. Ccanto Mallma, G. (2010). *Metodología de la investigación científica en ingeniería civil*. Lima: Gerccantom.
5. Ccasani Bravo, M. J., & Ferro Moina, Y. I. (2017). *Evaluación y Análisis de Pavimentos en la Ciudad de Abancay, para Proponer una Mejor Alternativa Estructural en el Diseño de Pavimentos*. Abancay: Universidad Tecnológica De Los Andes .
6. Chavarry Vallejos, C. M. (2017). *Metodologia de la Investigacion*. peru: Tipologia.
7. Comunicaciones, M. d. (2016). *Manual Ensayo de Materiales*. Lima: Ministerio de Transportes de Comunicaciones .
8. Comunicaciones, M. d. (2018). *Manual de Carreteras*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
9. Gaspar Perez Garcia, R. (s.f.). Diseño del pavimento rígido del camino que conduce a la aldea el Guayabal, municipio de Estanzuela del departamento de Zacapa. *Tesis de Pregrado*. Universidad de Guatemala, Guatemala.
10. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2015). *Manual de carreteras - Especificaciones Tecnicas Generales para la Construcción - EG -2013*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
11. Miranda Rebolledo, R. J. (2010). *Deterioros En Pavimentos Flexibles Y Rígidos*. Valdivia: Universidad Austral de Chile.
12. Montejo Fonseca , A. (2014). *Ingenieria de Pavimentos "Tomo I"*. Bogota: Universidad Catolica de Colombia.
13. Montejo Fonseca , A. (2014). *Ingenieria de Pavimentos "Tomo II"*. Bogota: Universidad Catolica de Colombia.

14. Mora Cano, A., & Arguelles Saenz, C. (s.f.). Diseño de Pavimento Rígido para la Urbanización Caballero y Góngora, Municipio de Honda - Tolima. *Tesis de Pregrado*. Universidad Católica de Colombia, Bogotá.
15. Ospina Camacho, J. P. (2018). *Diseño Estructural De Pavimento Rígido De Las Vías Urbanas En El Municipio Del Espinal – Departamento Del Tolima*. Ibagué: Universidad Cooperativa De Colombia.
16. Recuenco Aguado, E. (2017). *Firmes y pavimentos de carreteras y otras infraestructuras*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
17. Recuenco Aguado, E. (2018). *Firmes y pavimentos de carreteras y otras infraestructuras*. Madrid: Grupo Editorial Garceta.
18. Rodríguez Mineros, C., & Rodríguez Molina, J. (2004). *Evaluación y Rehabilitación de Pavimentos Flexibles por el Método del Reciclaje*. Ciudad Universitaria: Universidad de El Salvador.
19. Saavedra Villar, P. (2017). *Metodología de investigación científica*. Huancayo: Soluciones Gráficas.
20. SENCICO. (2014). *Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto*. Lima: Cartolan Editores SRL.
21. Szasdi Bardales, F. (s.f.). Optimización del Desempeño de Pavimentos Rígidos mediante la Utilización de Soporte Lateral . *Tesis de Pregrado*. Universidad Rafael Landívar, Guatemala de la Asunción.

ANEXOS

Anexo N° 1: Planos de Obra.



Anexo N° 2: Especificaciones técnicas de CARMIX 3.5 TT.



CARMIX 3.5 TT



HORMIGONERA: Capacidad 4850 litros, producción real hormigón 3,5 m³ por amasada. Doble hélice. Tapa de registro para vaciar en caso de emergencia. Accionamiento por motor hidráulico con reductora hepiciooidal. Regulación de la velocidad de amasado y descarga con independencia de la velocidad de giro del motor diesel. Descarga por inversión de giro. Rotación de cuba (300°) permite descargar a más de 2 metros de altura a los 4 lados de la máquina.



MOTOR: Diesel PERKINS 1104 C-44 TA - Turbo 4 cilindros refrigerado por agua. Potencia calibrada 80KW (107 HP) a 2300 r.p.m. Motor situado transversalmente en la parte posterior.



TRANSMISIÓN: Hidrostática totalmente automática. La bomba y el motor, ambos de cilindrada variable, transmiten la fuerza a los grupos diferenciales a través de un cambio de 2 velocidades (trabajo y traslado). Tracción integral a las cuatro ruedas.



VELOCIDAD: En trabajo 0 a 8,5 km/h, en desplazamiento 0 a 25 km/h. Servo-mando eléctrico.



PUESTO DE CONDUCCIÓN: Cabina delantera ROPS-FOPS con puerta de doble hoja.



CHASIS: Construido con perfil de acero para trabajar en las más duras condiciones.



SISTEMA HIDRÁULICO: Tres circuitos independientes. Dos bombas de cilindrada variable para la transmisión hidrostática y para la rotación de la cuba. Dos bombas hidráulicas para los restantes movimientos. Filtro de aspiración y de retorno. Intercambiador tipo agua/aceite-aire.



JOYMIX: Una sola palanca servo-asistida para el mando de la pala.



PALA CARGADORA: Capacidad 600 litros. Dotada de trampilla accionada hidráulicamente.



CANALETA DE DESCARGA: Giratoria, inclinación accionada hidráulicamente desde la cabina, abatible a uno y otro lado para conseguir la máxima altura de descarga.



SISTEMA DE AGUA: Totalmente autónomo, bomba auto-aspirante accionada por motor hidráulico. Cuenta-litros. Toma de agua para limpieza. Bomba independiente de alta presión para limpieza (opcional).



PENDIENTE: 30% superable a plena carga.



FRENOS: De disco múltiple, en baño de aceite, situados en el interior de los diferenciales. Doble circuito independiente. Freno de estacionamiento negativo hidráulico.



NEUMÁTICOS: Tipo industrial, todo terreno 16/70-20 PR 14.



DIRECCION: En las 4 ruedas accionada hidráulicamente 4X4X4. Radio de giro: interno mm. 1700, externo mm. 3700.



SISTEMA ELÉCTRICO: 12 Volt. Batería de 120 Ah para arranque del motor y sistema normalizado de luces para la circulación por carretera.



CAPACIDAD DEPOSITOS: Agua: 2x400 litros. Combustible 110 litros. Aceite hidráulico: 80 litros.



PESO: Total en orden de marcha kg. 7350. Peso distribuido igualmente sobre los dos ejes.



SEGURIDAD: La máquina cuenta con las válvulas de estrangulamiento y bloqueo para procurar la máxima seguridad del operador. Control de seguridad que bloquea la rotación del bombo cuando la pala está elevada.



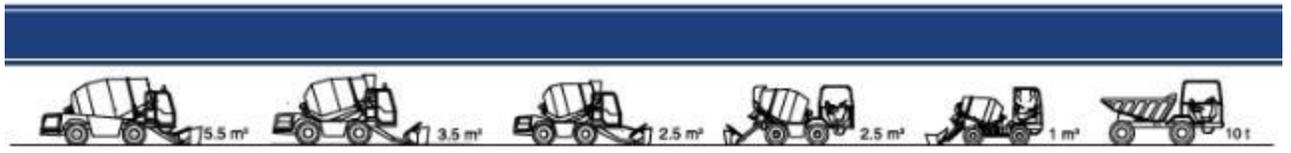
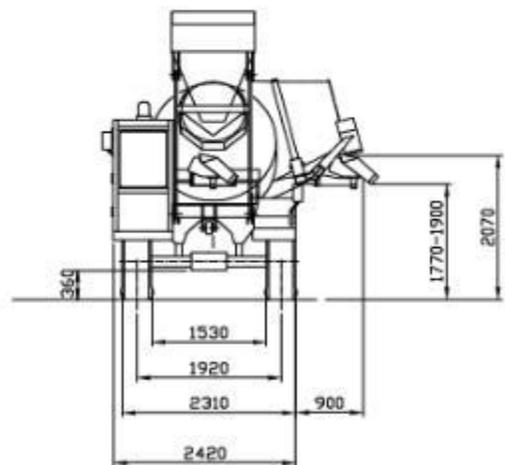
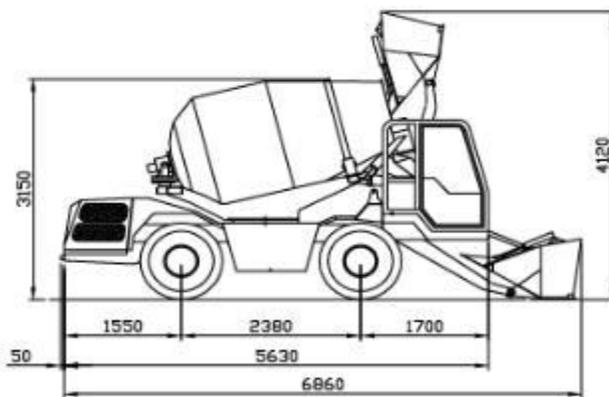
MANUALES: La máquina es equipada de manuales de Uso y Mantenimiento y de Piezas de Repuestos según las normas CE.



CARMIX 3.5 TT



Organizations con Sistema di Qualità certificate Company with Management System Certified ISO 9001:2008



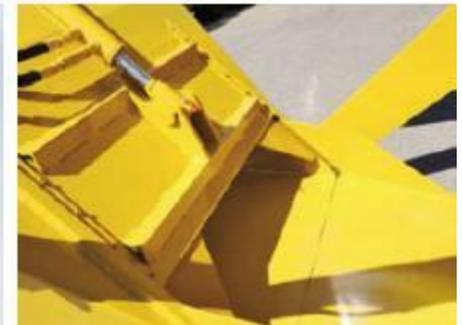
LA AUTOHORMIGONERA AUTOCARGADORA A LA MAXIMA POTENCIA.

- Haz de CARMIX el "proveedor oficial" de hormigón de Vuestra obra: gracias a las tecnologías y soluciones adoptadas CARMIX se auto alimenta, produce, transporta y descarga mas de 100 m³ de hormigón al día.
- CARMIX reduce notablemente los costos de producción del hormigón. Elimina los desperdicios (también de tiempo) y racionaliza la obra produciendo solo lo que se necesita y solo cuando lo requiere.
- La implantación de fáciles y intuitivos sistemas de dosificación electrónicos asegura una calidad total del homigón producido y hace de CARMIX el ideal para cualquier tipología de construcción (opcional).
- La nueva serie 360° incluye hoy en día CARMIX 3.5 TT y CARMIX 2.5TT 2 distintos modelos, una sola filosofía: garantizar hormigón de calidad a costo reducido en cualquier tipo de obra asegurando un excelente comfort del operador y obtener una mayor productividad.
- 360° es el numero magico de la revolucion CARMIX. Es el ultimo desarrollo de una intuicion nacida hace 40 anos. Permite al operador con la simple presion de los dedos descargar el hormigon alrededor de los 4 lados de la CARMIX a mas de dos metros de altura sin ninguna maniobra.



LO QUE HACE CARMIX N. 1

- Cabina delantera para asegurar una perfecta visibilidad y un excelente comfort del operador.
- Bombo giratorio 300° para facilitar la descarga del hormigón en los 4 lados a una altura de más de dos metros.
- Pala hidráulica articulada para una carga de los áridos optimal.
- Cuchara con apertura hydraulica para dosificacion volumetrica y evitar perdida de cemento.
- Motor transversal: fácil mantenimiento y chequeo. Peso igualmente distribuido en las 4 ruedas
- Frenos de disco múltiples en baño de aceite: bajo mantenimiento y fiabilidad total.
- Cuadro de distribución con todos los instrumentos.
- Joymix ergonómico: un joystick servomanda todas las funciones principales.
- Sistema de pesaje electrónico "Load Cell" con impresora para certificar la calidad del hormigón al 100% (opcional).
- CARMIX selecciona los mejores proveedores para asegurar a sus clientes no solo la mejor calidad sino también para un servicio posventa a nivel mundial. Entre otros referimos PERKINS para los motores, BOSCH REXROTH para la transmisión, DANFOSS para los motores hidráulicos, DANA-SPICER para los ejes ...



DARNOS LOS ELEMENTOS Y CARMIX...

CARGA:

Gracias a su pala articulada hidráulica CARMIX carga los áridos con una precisión excelente. La lama al interior de la cuchara permite romper los sacos de cemento evitando pérdidas. De la cuchara todo el material pasa rápidamente al bombo.

(Sistema electrónico de pesaje disponible opcional).

MEZCLA:

Una vez en el bombo áridos y cemento son perfectamente mezclados con agua bombeada desde los depósitos.

La calidad de la mezcla y hormigón esta asegurada por la doble hélice interna tipo "T" de 4 mm de espesor.

DISTRIBUCION:

Ningún sitio es demasiado difícil para CARMIX. Las 4 ruedas motrices y directrices con transmisión hidrostática y la ideal distribución de los pesos permiten a CARMIX superar pendientes a plena carga de más del 30%.

DESCARGA:

La revolución CARMIX! Con el bombo giratorio 300° el operador descarga hormigón en los 4 lados del vehículo a una altura de dos metros. También en este sentido CARMIX es única!





COT. No: 046-18/ACF- CARMIX

Ate, 3 de Noviembre de 2018

Señores : **CONSTRUCCIÓN Y MINERIA CON INNOVACIÓN Y CALIDAD**

Atención : Ing. Glicerio Raul Chipana Leon

cel. 964924101

Estimados Señores:

En atención a su gentil solicitud de cotización, nos es grato ofrecerle lo siguiente de nuestra representada METALGALANTE de Italia

ITEM	CANT	MODELO	DESCRIPCIÓN
1	1	MOD 3.5	<p>Auto hormigonera auto alimentada marca CARMIX, modelo 3.5 TT de fabricación Italiana accionado por un motor diesel Perkins TURBO 1004.40 de 4 cilindros, que desarrolla una potencia de 114 HP. @ 2300 RPM., con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ CAPACIDAD DE HORMIGONERA : 4,753 litros ▪ PRODUCCIÓN REAL HORMIGÓN : 3.2 m³ por amasada ▪ PRODUCTIVIDAD : Hasta 12.8 m3/h (4 ciclos) ▪ ROTACIÓN DE CUBA : 300° ▪ VELOCIDAD : 0-9 Km/h (trabajo) 0 -25 Km/h (traslado) ▪ TRANSMISIÓN : Hidrostática automática- Bosch- Rexroth ▪ DIRECCIÓN : A las 4 ruedas permite 3 tipos de direccion ▪ CHASIS : Construido en acero para trabajo pesado ▪ CABINA OPERADOR : ROPS-FOPS con puerta con doble hoja ▪ Control Joymix : Palanca servo asistida para mando de pala y bomba ▪ Pala cargadora : Con capacidad de 540 litros. ▪ Canaleta de descarga : Giratoria con inclinación Hidráulica ▪ Sistema de agua : Con bomba auto aspirante accionada por motor hidráulico ▪ Sistema eléctrico : 12 V , batería 120 Amp/h ▪ Peso : 7,300 Kg en orden en marcha ▪ INCLUYE SISTEMA DE PESAJE ELECTRONICO
			PRECIO VENTA : US \$ 123,000.00 + IGV



metagalante s.r.l.
Via Volta, 2
31020 Noventa di Piave (Venice) Italy
Tel. +39.042165191
Fax +39.0421658838

e-mail: info@carmix.com



Pág. 1

Anexo N° 3: Análisis de Precios Unitarios Expediente Técnico

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201015 MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, TRAMO: AV. LAS AME
 Subpresupuesto 001 CALZADA VEHICULAR

Partida	01.05.02.02	(010105040106-0201015-01)	JUNTA ACERO LISO DE 3/4" @ 0.30M, L=0.40M	Costo unitario directo por:	kg	7.64
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.0200	23.44	0.47
0101010004	OFICIAL		hh	0.0200	19.45	0.39
0101010005	PEON		hh	0.0200	17.49	0.35
						1.21
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	0.0200	3.51	0.07
02040600010018	ACERO LISO DE 3/4" X 6 m		kg	1.0300	5.20	5.36
02050700020026	TUBERIA PVC DE 3/4" X 3 m		m	0.4464	2.04	0.91
02221200010003	LUBRICANTE		gal	0.0020	24.10	0.05
						6.39
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04
						0.04

Partida	01.05.02.03	(010105040107-0201015-01)	JUNTA ACERO LISO DE 3/4" @ 0.70M, L=0.40M	Costo unitario directo por:	kg	7.64
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.0200	23.44	0.47
0101010004	OFICIAL		hh	0.0200	19.45	0.39
0101010005	PEON		hh	0.0200	17.49	0.35
						1.21
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	0.0200	3.51	0.07
02040600010018	ACERO LISO DE 3/4" X 6 m		kg	1.0300	5.20	5.36
02050700020026	TUBERIA PVC DE 3/4" X 3 m		m	0.4464	2.04	0.91
02221200010003	LUBRICANTE		gal	0.0020	24.10	0.05
						6.39
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04
						0.04

Partida	01.05.02.04	(010105010131-0201015-01)	CONCRETO EN LOSAS MACIZAS FC=210 KG/CM2, E=0.20M	Costo unitario directo por:	m2	85.45
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.3429	23.44	8.04
0101010004	OFICIAL		hh	0.3429	19.45	6.67
0101010005	PEON		hh	0.6857	17.49	11.99
						26.70
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.1090	50.00	5.30
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.1040	60.00	6.24
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	1.9450	21.55	42.71
0290130022	AGUA		m3	0.0072	1.22	0.05
						54.30
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.80	0.80
03012900010006	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40'		hm	0.1143	9.99	1.14
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3		hm	0.1143	22.00	2.51
						4.45

Anexo N° 4: Certificados de Control de Calidad del concreto.

Código proyecto	: 11CISAC-2017-0148	Fecha de emisión	: 07/12/2017
Cliente	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILCOMAYO	Fecha de recepción	: 06/12/2017
Proyecto	: MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, TRAMO: AV. LAS AMÉRICAS - JR. LAS BALSAS DEL DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - DEPARTAMENTO DE JUNÍN		
Ubicación	: DISTRITO PILCOMAYO - PROVINCIA HUANCAYO - REGION JUNIN		

Ensayo	Método
Resistencia a la Compresión Simple en	: ASTM - C39 / C39M - 17
Probetas	: NTP 339.034 MTC E 704

Código	: 11CISAC-2017-0148	Muestra	: VARIOS	F'c de diseño	: 210 KG/CM2
Localiz.	: AV. FRANCISCO BOLOGNESI	Punto	: VARIOS	Elemento	: PAVIMENTO RIGIDO

N°	PROBETAS		DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	EDAD (Días)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kg)	ESFUERZO MAXIMA (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	PORCENTAJE ALCANZADO (%)	ESTRUCTURA
	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA									
01	09/11/2017	07/12/2017	15.00	176.71	28	430.77	43,926	249.00	210.00	119%	PAVIMENTO RIGIDO
02	09/11/2017	07/12/2017	15.00	176.71	28	428.64	43,708	247.00	210.00	118%	PAVIMENTO RIGIDO
03	09/11/2017	07/12/2017	15.00	176.71	28	431.69	44,019	249.00	210.00	119%	PAVIMENTO RIGIDO
04	09/11/2017	07/12/2017	15.00	176.71	28	435.15	44,372	251.00	210.00	120%	PAVIMENTO RIGIDO

Observaciones	: 07 DIAS >= 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
	: 28 DIAS >= 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
	: 38 DIAS >= 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

(*) Las probetas de concreto fueron preparadas y entregadas al Laboratorio por el Cliente



La MUESTRA es sólo informativa y entregada por el solicitante, sus datos se aplican sólo a las muestras indicadas.
Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita del Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU S.R.L.
Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU S.R.L.

Números de Contacto:
Of. (064) 750 043
Cel. 938 555 898

Centros de Atención:
Oficina Pzje. Los Olivos s/N - El Tambo - Huancayo - Junín.

Dirección Electrónica:
Email: cisacperu.elf@gmail.com

Código proyecto	: 11CISAC-2017-0148	Fecha de emisión	: 11/12/2017
Cliente	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILCOMAYO	Fecha de recepción	: 30/12/2017
Proyecto	: MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, TRAMO: AV. LAS AMÉRICAS - JR. LAS BALSAS DEL DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - DEPARTAMENTO DE JUNÍN		
Ubicación	: DISTRITO PILCOMAYO - PROVINCIA HUANCAYO - REGION JUNIN		

Ensayo	Método
Resistencia a la Compresión Simple en	: ASTM - C39 / C39M - 17
Pruebas	NTP 339.034
	MTC E 704

Código	: 11CISAC-2017-0148	Muestra	: VARIOS	F'c de diseño	: 210 KG/CM2
Localic.	: AV. FRANCISCO BOLOGNESI	Punto	: VARIOS	Elemento	: PAVIMENTO RIGIDO

N°	PROBETAS		DIAMETRO (cm)	AREA (cm²)	EDAD (Días)	CARGA MAXIMA (kN)	CARGA MAXIMA (kg)	ESFUERZO MAXIMA (kg/cm²)	F'c DISEÑO (kg/cm²)	PORCENTAJE ALCANZADO (%)	ESTRUCTURA
	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA									
01	13/11/2017	11/12/2017	15.00	176.71	78	436.75	44,535	257.00	210.00	120%	PAVIMENTO RIGIDO
02	13/11/2017	11/12/2017	15.00	176.71	28	432.05	44,056	249.00	210.00	115%	PAVIMENTO RIGIDO
03	13/11/2017	11/12/2017	15.00	176.71	28	439.26	44,791	253.00	210.00	120%	PAVIMENTO RIGIDO
04	13/11/2017	11/12/2017	15.00	176.71	28	425.80	43,419	246.00	210.00	117%	PAVIMENTO RIGIDO

Observaciones

- 07 DIAS => 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
- 34 DIAS => 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
- 28 DIAS => 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

(*) Las probetas de concreto fueron preparadas y ensayadas en el Laboratorio por el Cliente.



La MUESTRA ha sido identificada y entregada por el solicitante, estas datos se aplican solo a los ensayos indicados.
Prohíbese la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita del Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU S.R.L.
Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras preparadas por el cliente al Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU S.R.L.



Código proyecto	: 11CISAC-2017-0148	Fecha de emisión	: 13/12/2017
Cliente	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILCOMAYO	Fecha de recepción	: 12/12/2017
Proyecto	: MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, TRAMO: AV. LAS AMÉRICAS - JR. LAS BALSAS DEL DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - DEPARTAMENTO DE JUNÍN		
Ubicación	: DISTRITO PILCOMAYO - PROVINCIA HUANCAYO - REGION JUNIN		

Ensayo	Método
Resistencia a la Compresión Simple en Probetas	: ASTM - C39 / C39M - 17 NTP 338.034 MTC E 704

Código	: 11CISAC-2017-0148	Muestra	: VARIOS	Fc de diseño	: 210 KG/CM2
Localiz.	: AV. FRANCISCO BOLOGNESI	Punto	: VARIOS	Elemento	: PAVIMENTO RIGIDO

N°	PROBETAS		DIAMETRO (cm)	AREA (cm²)	EDAD (Días)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kg)	ESFUERZO MAXIMA (kg/cm²)	F _c DISEÑO (kg/cm²)	PORCENTAJE ALCANZADO (%)	ESTRUCTURA
	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA									
01	15/11/2017	13/12/2017	15.00	176.71	28	428.67	43,711	247.00	210.00	118%	PAVIMENTO RIGIDO
02	15/11/2017	13/12/2017	15.00	176.71	28	425.33	43,351	245.00	210.00	117%	PAVIMENTO RIGIDO
03	15/11/2017	13/12/2017	15.00	176.71	28	430.06	43,853	248.00	210.00	118%	PAVIMENTO RIGIDO
04	15/11/2017	13/12/2017	15.00	176.71	28	418.25	42,649	241.00	210.00	115%	PAVIMENTO RIGIDO

Observaciones : 07 DIAS >= 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS >= 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS >= 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

(*) Las probetas de concreto fueron preparadas y entregadas al Laboratorio por el Cliente



La MUESTRA ha sido identificada y etiquetada por el asistente, estas datos se aplican solo a las muestras indicadas.
Prohíbese la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita del Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concretos CISAC PERU E.I.R.L.
Los resultados correspondientes a los ensayos realizados sobre las muestras preparadas por el cliente al Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concretos CISAC PERU E.I.R.L.



Código proyecto	: 11CISAC-2017-0148	Fecha de emisión	: 15/12/2017
Cliente	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILCOMAYO	Fecha de recepción	: 14/12/2017
Proyecto	: MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, TRAMO: AV. LAS AMÉRICAS - JR. LAS BALSAS DEL DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - DEPARTAMENTO DE JUNÍN		
Ubicación	: DISTRITO PILCOMAYO - PROVINCIA HUANCAYO - REGION JUNIN		

Ensayo	Método
Resistencia a la Compresión Simple en Probetas	: ASTM - C39 / C39M - 17 NTP 339.034 MTC E 704

Código	: 11CISAC-2017-0148	Muestra	: VARIOS	F'c de diseño	: 210 KG/CM2
Localiz.	: AV. FRANCISCO BOLOGNESI	Punto	: VARIOS	Elemento	: PAVIMENTO RIGIDO

N°	PROBETAS		DIAMETRO [cm]	AREA [cm ²]	EDAD (Días)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kg)	ESFUERZO MAXIMA (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	PORCENTAJE ALCANZADO (%)	ESTRUCTURA
	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA									
01	17/11/2017	15/12/2017	15.00	176.71	28	425.73	43,412	246.00	210.00	117%	PAVIMENTO RIGIDO
02	17/11/2017	15/12/2017	15.00	176.71	28	431.62	44,012	249.00	210.00	119%	PAVIMENTO RIGIDO
03	17/11/2017	15/12/2017	15.00	176.71	28	435.29	44,387	251.00	210.00	120%	PAVIMENTO RIGIDO
04	17/11/2017	15/12/2017	15.00	176.71	28	433.86	44,241	250.00	210.00	119%	PAVIMENTO RIGIDO

Observaciones	: 07 DIAS >= 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
	: 28 DIAS >= 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
	: 28 DIAS >= 200% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

(*) Las probetas de concreto fueron preparadas y entregadas al laboratorio por el Cliente



La MUESTRA ha sido identificada y entregada por el solicitante, cuyos datos se aplican solo a las muestras indicadas.
Permítase la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo en la autorización escrita del Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU E.I.R.L.
Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU E.I.R.L.



Código proyecto	: 11CISAC-2017-0148	Fecha de emisión	: 27/12/2017
Ciente	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILCOMAYO	Fecha de recepción	: 26/12/2017
Proyecto	: MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, TRAMO: AV. LAS AMÉRICAS - JR. LAS BALSAS DEL DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - DEPARTAMENTO DE JUNÍN		
Ubicación	: DISTRITO PILCOMAYO - PROVINCIA HUANCAYO - REGION JUNIN		

Ensayo	Método
Resistencia a la Compresión Simple en Probetas	: ASTM - C39 / C39M - 17 NTP 399.034 MTC E 704

Código	: 11CISAC-2017-0148	Muestra	: VARIOS	Fc de diseño	: 210 KG/CM2
Localiz.	: AV. FRANCISCO BOLOGNESI	Punto	: VARIOS	Elemento	: PAVIMENTO RIGIDO

N°	PROBETAS		DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	EDAD (Días)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kg)	ESFUERZO MAXIMA (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	PORCENTAJE ALCANZADO (%)	ESTRUCTURA
	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA									
01	29/11/2017	27/12/2017	15.00	176.71	28	430.06	43,853	248.00	210.00	118%	PAVIMENTO RIGIDO
02	29/11/2017	27/12/2017	15.00	176.71	28	428.75	43,720	247.00	210.00	118%	PAVIMENTO RIGIDO
03	29/11/2017	27/12/2017	15.00	176.71	28	433.00	44,153	250.00	210.00	119%	PAVIMENTO RIGIDO
04	29/11/2017	27/12/2017	15.00	176.71	28	422.71	43,104	244.00	210.00	116%	PAVIMENTO RIGIDO

Observaciones

- 27 DIAS = 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
- 34 DIAS = 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
- 39 DIAS = 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

(* Las probetas de concreto fueron preparadas y ensayadas en Laboratorio por el Cliente



La MUESTRA ha sido identificada y entregada por el solicitante, estas datos se aplican solo a las muestras indicadas.
Prohíbese la reproducción total o parcial del presente Informe de ensayo sin la autorización escrita del Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU S.R.L.
Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras preparadas por el cliente en el Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU S.R.L.



Código proyecto	: 11CISAC-2017-0148	Fecha de emisión	: 04/01/2018
Cliente	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILCOMAYO	Fecha de recepción	: 03/01/2018
Proyecto	: MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, TRAMO: AV. LAS AMÉRICAS - JR. LAS BALSAS DEL DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - DEPARTAMENTO DE JUNÍN		
Ubicación	: DISTRITO PILCOMAYO - PROVINCIA HUANCAYO - REGION JUNIN		

Ensayo	Método
Resistencia a la Compresión Simple en Probetas	: ASTM - C39 / C39M - 17 NTP 339.034 MTC E 704

Código	: 11CISAC-2017-0148	Muestra	: VARIOS	F'c de diseño	: 210 KG/CM2
Localiz.	: AV. FRANCISCO BOLOGNESI	Punto	: VARIOS	Elemento	: PAVIMENTO RIGIDO

N°	PROBETAS		DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	EDAD (Días)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kg)	ESFUERZO MAXIMA (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	PORCENTAJE ALCANZADO (%)	ESTRUCTURA
	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA									
01	05/12/2017	04/01/2018	15.00	176.71	30	436.92	44,553	252.00	210.00	120%	PAVIMENTO RIGIDO
02	05/12/2017	04/01/2018	15.00	176.71	30	442.03	45,074	255.00	210.00	121%	PAVIMENTO RIGIDO
03	05/12/2017	04/01/2018	15.00	176.71	30	435.70	44,428	251.00	210.00	120%	PAVIMENTO RIGIDO
04	05/12/2017	04/01/2018	15.00	176.71	30	428.66	43,710	247.00	210.00	118%	PAVIMENTO RIGIDO

Observaciones	: 07 DIAS == 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO 34 DIAS == 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO 28 DIAS == 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
----------------------	---

(*) Las probetas de concreto fueron preparadas y entregadas al Laboratorio por el Cliente



La MUESTRA ha sido identificada y entregada por el solicitante, estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.
Prohíbese la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita del Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU S.R.L.
Los resultados corresponden a las muestras indicadas sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU S.R.L.

Números de Contacto:
Of.: (064) 750 098
Cela: 988 558 995

Centros de Atención:
Oficina Prje. Los Olivos S/N - El Tambo - Huancayo - Junín.

Dirección Electrónica:
Email: cisacperu.eri@gmail.com



Código proyecto	: 11CISAC-2017-0148	Fecha de emisión	: 08/01/2018
Cliente	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILCOMAYO	Fecha de recepción	: 06/01/2018
Proyecto	MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, TRAMO: AV. LAS AMÉRICAS - JR. LAS BALSAS DEL DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - DEPARTAMENTO DE JUNÍN		
Ubicación	DISTRITO PILCOMAYO - PROVINCIA HUANCAYO - REGION JUNIN		

Ensayo	Método
Resistencia a la Compresión Simple en	: ASTM - C39 / C39M - 17
Pruebas:	NTP 339.034 MTC E 704

Código	: 11CISAC-2017-0148	Muestra	: VARIOS	F'c de diseño	: 210 KG/CM2
Localiz.	: AV. FRANCISCO BOLOGNESI	Punto	: VARIOS	Elemento	: PAVIMENTO RIGIDO

N°	PROBETAS		DIAMETRO (cm)	AREA (cm²)	EDAD (Días)	CARGA MAXIMA (kN)	CARGA MAXIMA (kg)	ESFUERZO MAXIMA (kg/cm²)	F'c DISEÑO (kg/cm²)	PORCENTAJE ALCANZADO (%)	ESTRUCTURA
	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA									
01	11/12/2017	08/01/2018	15.00	176.71	28	427.00	43.541	246.00	210.00	117%	PAVIMENTO RIGIDO
02	11/12/2017	08/01/2018	15.00	176.71	28	433.59	44.213	250.00	210.00	119%	PAVIMENTO RIGIDO
03	11/12/2017	08/01/2018	15.00	176.71	28	431.72	44.022	249.00	210.00	119%	PAVIMENTO RIGIDO
04	11/12/2017	08/01/2018	15.00	176.71	28	419.55	42.762	242.00	210.00	115%	PAVIMENTO RIGIDO

Observaciones

07 DÍAS ≈ 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

14 DÍAS ≈ 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

28 DÍAS ≈ 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

(*) Las probetas de concreto fueron preparadas y ensayadas al Laboratorio por el Cliente



La MUESTRA ha sido identificada y entregada por el receptor, en cuyo caso se aplica solo a las muestras indicadas.
Prohíbese la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita del Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU E.I.R.L.
Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU E.I.R.L.

Número de Contacto:
Of.: (064) 750 083
Cel.: 938 555 995

Centros de Atención:
Oficinas Piye, Los Olivos 1/N - El Tambo - Huancayo - Junín.

Dirección Electrónica:
Email: cisacperu.eir@gmail.com



Código proyecto	: 11CISAC-2017-0148	Fecha de emisión	: 13/01/2018
Cliente	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILCOMAYO	Fecha de recepción	: 12/01/2018
Proyecto	: MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, TRAMO: AV. LAS AMÉRICAS - JR. LAS BALSAS DEL DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - DEPARTAMENTO DE JUNÍN		
Ubicación	: DISTRITO PILCOMAYO - PROVINCIA HUANCAYO - REGION JUNIN		

Ensayo	Método
Resistencia a la Compresión Simple en Probetas	: ASTM - C39 / C39M - 17 NTP 339.034 MTC E 704

Código	: 11CISAC-2017-0148	Muestra	: VARIOS	Fc de diseño	: 210 KG/CM2
Localiz.	: AV. FRANCISCO BOLOGNESI	Punto	: VARIOS	Elemento	: PAVIMENTO RIGIDO

N°	PROBETAS		DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	EDAD (Días)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kg)	ESFUERZO MAXIMA (kg/cm ²)	Fc DISEÑO (kg/cm ²)	PORCENTAJE ALCANZADO (%)	ESTRUCTURA
	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA									
01	16/12/2017	13/01/2018	15.00	176.71	28	441.76	45,046	255.00	210.00	123%	PAVIMENTO RIGIDO
02	16/12/2017	13/01/2018	15.00	176.71	28	437.05	44,566	252.00	210.00	120%	PAVIMENTO RIGIDO
03	16/12/2017	13/01/2018	15.00	176.71	28	424.63	43,300	245.00	210.00	117%	PAVIMENTO RIGIDO
04	16/12/2017	13/01/2018	15.00	176.71	28	432.04	44,055	249.00	210.00	119%	PAVIMENTO RIGIDO

Observaciones:

- 07 DIAS => 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
- 24 DIAS => 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
- 28 DIAS => 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

(*) Las probetas de concreto fueron preparadas y entregadas al Laboratorio por el Cliente



La MUESTRA ha sido identificada y entregada por el solicitante, estos datos se aplican solo a los receptores indicados.
Prohibida la reproducción total o parcial del presente Informe de ensayo de la autorización escrita del Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU E.I.R.L.
Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre los receptores proporcionados por el cliente al Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU E.I.R.L.

Números de Contacto:
Of.: (064) 750 083
Cel.: 938 585 898

Centros de Atención:
Oficina: Píje, Los Olivos 1/N - El Tambo - Huancayo - Junín.

Dirección Electrónica:
Email: cisacperu.eir@gmail.com



Código proyecto	: 11CISAC-2017-0148	Fecha de emisión	: 18/01/2018
Cliente	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILCOMAYO	Fecha de recepción	: 17/01/2018
Proyecto	: MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, TRAMO: AV. LAS AMÉRICAS - JR. LAS BALSAS DEL DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - DEPARTAMENTO DE JUNÍN		
Ubicación	: DISTRITO PILCOMAYO - PROVINCIA HUANCAYO - REGION JUNIN		

Ensayo	Método
Resistencia a la Compresión Simple en Pruebas	: ASTM - C39 / C39M - 17 NTP 339.034 MTC E 704

Código	: 11CISAC-2017-0148	Muestra	: VARIOS	F'c de diseño	: 210 KG/CM2
Localiz.	: AV. FRANCISCO BOLOGNESI	Punto	: VARIOS	Elemento	: PAVIMENTO RIGIDO

N°	PROBETAS		DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	EDAD (Días)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kg)	ESFUERZO MAXIMA (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	PORCENTAJE ALCANZADO (%)	ESTRUCTURA
	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA									
01	21/12/2017	18/01/2018	15.00	176.71	28	425.76	43,415	246.00	210.00	117%	PAVIMENTO RIGIDO
02	21/12/2017	18/01/2018	15.00	176.71	28	430.17	43,864	248.00	210.00	118%	PAVIMENTO RIGIDO
03	21/12/2017	18/01/2018	15.00	176.71	28	436.41	44,501	252.00	210.00	120%	PAVIMENTO RIGIDO

Observaciones : 07 DIAS => 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS => 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS => 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

(*) Las probetas de concreto fueron preparadas y entregadas al Laboratorio por el Cliente



[Handwritten Signature]
REGISTRO CIVIL N° 105129

La información aquí contenida es confidencial y está sujeta a las políticas de privacidad de CISACPERU S.R.L.
Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita del Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISACPERU S.R.L.
Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISACPERU S.R.L.

Anexo N° 5: Certificados de Diseño de Mezcla



Código Proyecto	: 11CISAC-2017-0148	Fecha de Emisión	: 25/10/2017
Cliente	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILCOMAYO	Fecha de Recepción	: 23/10/2017
Proyecto	: MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, TRAMO: AV. LAS AMÉRICAS - JR. LAS BALSAS DEL DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - DEPARTAMENTO DE JUNÍN		
Ubicación	: DISTRITO PILCOMAYO - PROVINCIA HUANCAYO - REGION JUNIN		

Ensayo	: Método		
Diseño de Mezcla	: ACI - 211		
-	:		
-	:		

Código	: 11CISAC-2017-0148	Calicata	: -	Diseño (F'c)	: 210 kg/cm2
Localiz.	: CANTERA JAUJA / CANTERA HUAMANCACA	Muestra	: M-01 / M-02	Tipo material	: AGREGADO GRUESO Y FINO
				Estructura	: VARIOS

MATERIALES		
ITEM	DESCRIPCION	PROCEDENCIA / ESPECIFICACION
01	Cemento	PORTLAND ASTM / TIPO I / MARCA - ANDINO
02	Arena Gruesa	CANTERA JAUJA
03	Piedra Chancada	CANTERA HUAMANCACA
04	Agua	-
-	-	-
-	-	-

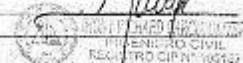
DATOS DE LABORATORIO						
	PESO ESPECIFICO DE MASA	PESO UNITARIO COMPACTADO	PESO UNITARIO SUELTO	% ABSORCION	% HUMEDAD	MODULO DE FINEZA
Cemento	3.15	-	-	-	-	-
Arena Gruesa	2.50	1,724.00	1,580.00	3.18	7.32	2.81
Piedra Chancada	2.60	1,613.00	1,452.00	1.39	0.37	7.43
Agua	1.00	-	-	-	-	-
Aditivo 01	-	-	-	-	-	-
Aditivo 02	-	-	-	-	-	-

VALORES DE DISEÑO			
Asentamiento "SLUMP"	=	4"	(pulg.)
Resistencia de Diseño (F'c)	=	210.00	kg/cm2
Resistencia de Diseño Requerido (F'cr)	=	294.00	kg/cm2
Tamaño Máximo Nominal	=	3/4"	(pulg.)
Requerimiento Aprox. de Agua de Mezclado	=	205.00	lt/m3
Cantidad Aprox. de Aire Atrapado	=	2.00	%
Relación Agua - Cemento (A/C)	=	0.558	-
Cantidad de Cemento	=	367.384	kg/m3
Factor Cemento	=	8.644	bolso
Volumen de Agregado Grueso por Volumen Unitario de Concreto	=	0.619	-
Agregado Grueso	=	998.45	kg
Agregado fino	=	686.23	kg

VOLUMEN ABSOLUTO			
Cemento	=	367.384	kg/m3
Arena Gruesa	=	686.230	kg/m3
Piedra Chancada	=	998.450	kg/m3
Agua	=	205.000	lt/m3
Aditivo 01	=	0.000	-
Aditivo 02	=	0.000	-

AJUSTES POR HUMEDAD			
PESO HUMEDO DE LOS AGREGADOS			
Peso Humedo de la Arena Gruesa	=	702.151	kg/m3
Peso Humedo de la Piedra Chancada	=	1,002.144	kg/m3
AGUA LIBRE			
Agua Libre de la Arena Gruesa	=	-6.02	lt/m3
Agua Libre de la Piedra Chancada	=	-10.18	lt/m3

Observaciones : -----
(*) Los resultados fueron obtenidos, verificados y revisados en el Laboratorio por el Cliente.





Código proyecto	: 11CISAC-2017-0148	Fecha de Emisión	: 25/10/2017
Ciente	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILCOMAYO	Fecha de Recepción	: 23/10/2017
Proyecto	MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, TRAMO: AV. LAS AMÉRICAS - JR. LAS BALSAS DEL DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - DEPARTAMENTO DE JUNÍN		
Ubicación	DISTRITO PILCOMAYO - PROVINCIA HUANCAYO - REGION JUNIN		

Ensayo	Método		
Diseño de Mezcla	: ACI - 211		
-	: -		
-	: -		

Código	: 11CISAC-2017-0148	Calicata	: *	Profundidad	: 210 kg/cm ²
Localiz.	: CANTERA JAUJA / HUAMANCACA	Muestra	: M-01 / M-02	Tipo material	: AGREGADO GRUESO Y FINO
				Estructura	: VARIOS

PROPORCIONES EN PESO (CORREGIDO POR HUMEDAD)

-	Cemento	=	367.384	kg/m ³
-	Arena Gruesa	=	702.151	kg/m ³
-	Piedra Chancada	=	1,002.144	kg/m ³
-	Agua	=	221.200	lt/m ³
-	Aditivo 01	=	0.00	-
-	Aditivo 02	=	0.00	-

DISEÑO TEORICO HUMEDO

-	Relacion Agua - Cemento (a/c)	=	0.558	-
-	Cemento Corregido	=	396.00	kg/m ³

Cemento	: Arena Gruesa	: Piedra Chancada	/	Agua (lt/bolsa)
1.00	: 1.77	: 2.53	/	23.74

PROPORCIONES EN PESO

-	Cemento	Bolsa	=	42.5	=	42.50	kg
-	Arena Gruesa		=		=	75.23	kg
-	Piedra Chancada		=		=	107.93	kg
-	Agua		=		=	23.74	lt
-	Aditivo 01		=		=	0.00	-
-	Aditivo 02		=		=	0.00	-

Observaciones :

(*) Las muestras fueron extraídas, identificadas y recibidas al Laboratorio por el Cliente.



La MUESTRA ha sido identificada y entregada por el solicitante, estas datos se aplican solo a las muestras indicadas.
Frente a la reproducción total e parcial del presente Informe de ensayo en la autorización escrita del Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU S.R.L.
Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto CISAC PERU S.R.L.

Números de Contacto:
Of.: (064) 750 083
Cel.: 938 555 895

Centros de Atención:
Oficina Psje. Los Olivos S/N - El Tambo - Huancayo - Junín.

Dirección Electrónica:
Email: cisacperu.elf@gmail.com

Anexo N° 6: Documentos de aprobación de ejecución de primera etapa de obra



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

RESOLUCION DE ALCALDIA N° 140-2017-A/MDP

Pilcomayo, 29 de Agosto del 2017.

EL ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILCOMAYO - HUANCAYO

VISTO:

El Proveído N° 7050-2017-GM/MDP de fecha 28 de Agosto del 2017 de Gerencia Municipal, Informe N° 766-2017-SCDUEI/MDP, de fecha 24 de Agosto de 2017, de la (e) Sub Gerencia de Desarrollo Urbano e Infraestructura e Informe Legal N° 17 2017 HSRM ALC/MDP, elevan los informes para la Aprobación de Expediente Técnico Reformulado "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, TRAMO: AV. LAS AMERICAS - JR. LAS BALSAS, DISTRITO DE PILCOMAYO, PROVINCIA DE HUANCAYO- JUNIN"; Y,

CONSIDERANDO:

Que, el artículo II del Título de la Ley N° 27972 -Ley Orgánica de Municipalidades concordante con el Artículo 194° de la Constitución Política del Estado, cuyo texto vigente es el contenido con la Ley de Reforma Constitucional N° 27680, reconoce a los Gobiernos-Locales que gozan de autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia; cuya autonomía que la Constitución Política del Perú establece para las municipalidades radica en la facultad de ejercer actos de gobierno, administrativos y de administración, con sujeción al ordenamiento jurídico;

Que, las Resoluciones de Alcaldía aprueban y resuelven los asuntos de carácter administrativo, de conformidad con el artículo 43° de la Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972;

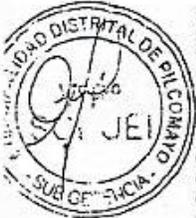
Que, de conformidad con lo prescrito por el numeral 3 del artículo 1° de la Resolución de Contraloría N° 195-88-CG establece que para la ejecución de una obra por administración directa es requisito indispensable contar con el Expediente Técnico aprobado por el nivel competente, el mismo que comprenderá básicamente los siguientes aspectos: "Memoria Descriptiva, "Especificaciones Técnicas, "Planos, "Metrados, "Presupuesto Base, "Análisis de Costos Unitarios, " Cronograma de Adquisición de Materiales y de Ejecución de Obra;

Que, de conformidad con el ANEXO UNICO - ANEXO DE DEFINICIONES del Reglamento de la LCE, define el Expediente Técnico de Obra como el conjunto de documentos que comprende: memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos de ejecución de obra, metrados, presupuesto de obra, fecha de determinación del presupuesto de obra, análisis de precios, calendario de avance de obra valorizado, fórmula polinómica y, si el caso lo requiere, estudio de suelos, estudio geológico de impacto ambiental u otros complementarios;

Que, de conformidad al Decreto Legislativo N° 1252, que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones y deroga la Ley N° 27293, Ley de Sistema Nacional de Inversión Pública, que tiene la finalidad de orientar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión para la efectiva prestación de servicios y la provisión de la infraestructura necesaria para el desarrollo del país, cuyo Reglamento fue aprobado mediante DECRETO SUPREMO N° 027-2017-EF

Que, en virtud del literal c) inciso 4.1. del Decreto Legislativo N° 1252, que norma las fases del ciclo de inversión entre ellas la ejecución que comprende la elaboración del expediente técnico o equivalente y la ejecución física y financiera respectiva. El seguimiento de la inversión se realiza a través del Sistema de Seguimiento de Inversiones, herramienta del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones que vincula el Banco de Inversiones con el Sistema Integrado de Administración Financiera [SIAP-SPI] y similares aplicativos informativos".

Que, según los numerales 12.1 y 12.2 del artículo 12°, que norma la fase de ejecución en el Decreto Supremo N° 027-2017-EF que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1252, Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones y deroga la Ley N° 27293, Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública, establece que "La fase de ejecución comprende la ejecución financiera y física con cargo a los recursos asignados a las inversiones, conforme a la programación multianual, y aprobados en los presupuestos", y "La fase de Ejecución se inicia con la elaboración del expediente técnico o documentos equivalentes para los proyectos de inversión viables o para las inversiones



JORGE CARLOS CHICANO LARA
INGENIERO CIVIL
REGISTRO CIP N° 1. 3982
RESIDENTE DE OBRA



EDWIN RICHARD GARCIA OLVERA
INGENIERO CIVIL
REGISTRO CIP N° 105187
SUPERVISOR DE OBRA



de optimización, de ampliación marginal, de reposición y de rehabilitación aprobadas por la UF. Dicha elaboración debe sujetarse a la concepción técnica y dimensionamiento contenidos en la ficha técnica o estudios de pre inversión para el caso de los proyectos de inversión; o a la información registrada en el Banco de Inversiones, para el caso de las inversiones de optimización, de ampliación marginal, de reposición y de rehabilitación* (Resaltado y subrayado agregado);



Que, asimismo en su numeral 12.3 del Reglamento citado, estipula que la información resultante del expediente técnico o documentos equivalentes debe ser registrada por la UEI en el Banco de Inversiones. El seguimiento de la fase de Ejecución se realiza a través del Sistema de Seguimiento de Inversiones, herramienta del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones que vincula el Banco de Inversiones con el Sistema Integrado de Administración Financiera (SIAF-SP), y similares aplicativos informáticos.

Que, asimismo la Directiva General del SNIP aprobada por Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01 en el artículo 24° señala que es requisito previo para la aprobación del Expediente Técnico, el registro del Formato SNIP 15 – Informe de Consistencia del Estudio Definido o Expediente Técnico detallado del PIP viable y del Formato SNIP 16 – Registro de Variaciones en la fase de Inversión, en el Banco de Proyectos a cargo de la OPI de la Entidad, circunstancia que se verifica según los formatos en mención suscritos por la Sub Gerencia de Desarrollo Urbano e Infraestructura y la Responsable de OPI.



Que, el literal d) del numeral 6.1. del artículo 6° del Decreto Supremo N° 102-2007-EF Reglamento de la Ley del SNIP y modificado por el Decreto Supremo N° 038-2009, establece que el órgano resolutorio es el Titular o la máxima autoridad ejecutiva en cada sector, gobierno regional o local y le corresponde autorizar la elaboración de expedientes técnicos o estudios definitivos y la ejecución de los Proyectos de Inversión Pública declarados viables. Dicho acto se entiende ya realizado respecto a los proyectos aprobados en la Ley de Presupuesto.

Que mediante informe N° 746-2017-SGDUEI/MDP de fecha 17 de Agosto del 2017, la Arq° Josecelin M. Córdova Mercado (e) de la Sub Gerente de Desarrollo Urbano e Infraestructura de la Municipalidad Distrital de Pilcomayo, aprueba el Expediente Técnico denominado: "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, TRAMO: AV. LAS AMERICAS - JR. LAS BALSAS, DISTRITO DE PILCOMAYO, PROVINCIA DE HUANCAYO- JUNIN"; cuyo presupuesto es de S/. 750,601.19 (Setecientos cincuenta mil seiscientos uno con 19/100 soles), cuyo gasto incluye costo directo e IGV Siendo la modalidad de ejecución por Administración Directa;



Que, mediante Informe N° 076-2017-UF/MDP de fecha 21 de agosto de 2017, emitido por la Econ. Edith Magaly Romualdo Ramos, responsable de la Unidad Formuladora de la Municipalidad Distrital de Pilcomayo, señala que se procedió al registro de los Formatos SNIP 15 y 16 en el Banco de Proyectos;

Que Mediante Informe N° 766-2017-SGDUEI/MDP de fecha 24 de agosto de 2017, emitido por la Sub Gerencia de Desarrollo Urbano e Infraestructura, solicita la aprobación mediante Acto Resolutorio del expediente técnico "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, TRAMO: AV. LAS AMERICAS - JR. LAS BALSAS, DISTRITO DE PILCOMAYO, PROVINCIA DE HUANCAYO- JUNIN" con Código SNIP N° 381756 (PRIMERA ETAPA);

Que, Mediante Informe Legal N° 47-2017-HSRM-ALE/MDP, de fecha 28 de Agosto del 2017, proveniente de la Abg. Heydi S Ramos Miranda - Asesora Legal de la Municipalidad Distrital de Pilcomayo, opina que es procedente la aprobación de la PRIMERA ETAPA del Expediente Técnico "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, TRAMO: AV. LAS AMERICAS - JR. LAS BALSAS, DISTRITO DE PILCOMAYO, PROVINCIA DE HUANCAYO- JUNIN" con Código SNIP N° 381756"; cuyo monto total asciende S/. 750,601.19 soles [Setecientos cincuenta mil seiscientos uno con 19/100 soles];

Que, en este orden de ideas resulta procedente y necesario la Aprobación del Expediente Técnico Primera Etapa del PIP "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, TRAMO: AV. LAS AMERICAS - JR. LAS BALSAS, DISTRITO DE PILCOMAYO, PROVINCIA DE HUANCAYO- JUNIN" con Código SNIP N° 381756, siendo este un acto administrativo, es procedente emitir la resolución correspondiente.

En uso de las facultades conferida por la Ley N° 27972, inciso b) artículo 20° de la Ley Orgánica de Municipalidades;

JOSÉ CARLOS CHICCANO LARA
INGENIERO CIVIL
REGISTRO CIP N° 135062
RESIDENTE DE OBRA

EDWIN PACHECO GARCÍA OLVERA
INGENIERO CIVIL
REGISTRO CIP N° 105107
SUPERVISOR DE OBRA



SE RESUELVE:



ARTICULO PRIMERO.- APROBAR EN LA PRIMERA ETAPA EL EXPEDIENTE TECNICO "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, TRAMO: AV. LAS AMERICAS - JR. LAS BALSAS, DISTRITO DE PILCOMAYO, PROVINCIA DE HUANCAYO- JUNIN". con Código SNIP N° 381756, que comprende; memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos de ejecución de obra, metrados, presupuesto de obra, fecha de determinación del presupuesto de obra, análisis de precios, calendario de avance de obra valorizado, fórmula polinómica y, si el caso lo requiere, estudio de suelos, estudio geológico de impacto ambiental u otros complementarios, quedando según resumen siguiente:

OBRA : "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. FRANCISCO BOLOGNESI, TRAMO: AV. LAS AMERICAS - JR. LAS BALSAS, DISTRITO DE PILCOMAYO, PROVINCIA DE HUANCAYO- JUNIN".

PPTO TOTAL : S/. 750,601.19
MODALIDAD DE EJECUCION : ADMINISTRACION DIRECTA
TIEMPO DE EJECUCION : 02 MESES
UBICACIÓN : REGION : JUNIN
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DISTRITO : PILCOMAYO
 BARRIO : CENTRO



ARTICULO SEGUNDO: ENCARGAR a la Gerencia Municipal, Sub Gerencia de Desarrollo Urbano e Infraestructura, Oficina de Plancamiento y Presupuesto de acuerdo a sus funciones deberán disponer las acciones administrativas correspondientes para su ejecución, bajo responsabilidad funcional.

ARTICULO TERCERO: ENCARGAR su difusión de la presente disposición a los diferentes órganos estructurales de la Municipalidad Distrital de Pilcomayo para su cumplimiento.

COMUNIQUESE, REGISTRESE Y CUMPLASE

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILCOMAYO

Richard Bénédict Mendoza
ALCALDE



JCL
JOSE CARLOS CHOCANO LARA
INGENIERO CIVIL
REGISTRO CIP N° 1:5982
RESIDENTE DE OBRA



E.R.G.O.
EDDY RICHARD GARCIA OLIVERA
INGENIERO CIVIL
REGISTRO CIP N° 105167
SUPERVISOR DE OBRA

Anexo N° 7: Panel Fotográfico

FOTOGRAFIA 01:

En la imagen apreciamos la escarificación de la subrasante de la Av. Francisco Bolognesi en la progresiva (0+140)



FOTOGRAFIA 02:

En la fotografía se observa el tendido del material granular en toda la vía para la compactación respectiva en la Av. Francisco Bolognesi progresiva (0+040)



FOTOGRAFIA 03:

Compactación de la base granular con rodillo liso con vibrado en la progresiva (0+020)



FOTOGRAFIA 04:

Compactación de la base granular en toda la Av. Francisco Bolognesi en la progresiva (0+120)



FOTOGRAFIA 05:

Acumulación de material granular para el tendido en la vía en la progresiva (0+160)



FOTOGRAFIA 06:

Recepción de material granular en la vía de la Av. Francisco Bolognesi en la progresiva (0+194.30)



FOTOGRAFIA 07:

Tendido de material granular en la Av. Francisco Bolognesi en la progresiva (0+200)



FOTOGRAFIA 08:

Compactación de la base granular con plantillado de buzón de desagüe en la progresiva (0+120)



FOTOGRAFIA 09:

Verificación del grado de Compactación de la base granular en la progresiva (0+130)



FOTOGRAFIA 10

Encofrado del sardinel de la Av. Francisco Bolognesi en la progresiva (0+230)



FOTOGRAFIA 11:

Llenado de material granular para traslado a vía intervenida



FOTOGRAFIA 12:

Colocación de concreto con autohormigonera en la progresiva (0+160)



FOTOGRAFIA 13:

Tendido, regleado y vibrado de la losa de concreto



FOTOGRAFIA 14:

Reajuste de Encofrado para las losas de concreto



FOTOGRAFIA 15:

Realización de juntas de dilación de losas de concreto en la progresiva (0+160)



FOTOGRAFIA 16

Corte de junta de dilatación cada 3.00 metros en la progresiva (0+160)



FOTOGRAFIA 17

Tendido de concreto en toda la sección de la losa del pavimento en la progresiva (0+160)



FOTOGRAFIA 18:

Máquina de Vibrado y muestra para roturas por colocación de concreto en la progresiva (0+160)



FOTOGRAFIA 19:

Pesado de agregado fino para elaboración de concreto



FOTOGRAFIA 20

Colocado de concreto elaborado en autohormionera en la progresiva (0+040)



FOTOGRAFIA 21:

Proceso de colocación de concreto en el encofrado para el pavimento rígido de la Av. Francisco Bolognesi en la progresiva (0+160)



FOTOGRAFIA 22:

Bolsas de cemento para vaciado del pavimento rígido de la Av. Francisco Bolognesi en la progresiva (0+060)



FOTOGRAFIA 23:

Colocación por peso del agregado pétreo grueso



FOTOGRAFIA 24:

Verificación de encofrado para colocación de mezcla de concreto en la progresiva (0+180)



FOTOGRAFIA 25

Pavimentación de la Av. Francisco Bolognesi en la progresiva (0+220)



FOTOGRAFIA 26

Control de viajes de autohormigonera en la pavimentación



FOTOGRAFIA 27

Verificación de los trabajos realizados en la Av. Francisco Bolognesi en la progresiva (0+075)



FOTOGRAFIA 28

Verificación de los trabajos realizados en la ejecución de la pavimentación de la Av. Francisco Bolognesi en la progresiva (0+080)

