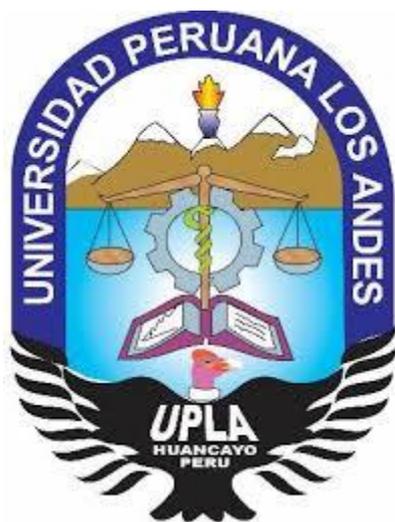


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS:

**EVALUACION DEL CONCRETO PREMEZCLADO EN
PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL DISTRITO DE EL TAMBO -
HUANCAYO**

PRESENTADO POR:

Bach. ORDAYA CANO, KAROL OSCAR.

Línea de Investigación Institucional:

Transporte y Urbanismo.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERU

2019

Asesor:
Ing. Jeannelle Sofía Herrera Montes

DEDICATORIA

A Dios por ser la luz que ilumina mis días. A mis padres Máximo e Isabel, por su apoyo incondicional para cumplir mis metas y objetivos.

AGRADECIMIENTO

Primero a la Universidad Peruana Los Andes por la formación y esfuerzo día con día y a la Municipalidad de Distrital de El Tambo por la información brindada.

HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

Dr. CASIO AURELIO TORRES LOPEZ

PRESIDENTE

Ing. CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES

JURADO

Ing. NATALY LUCIA CORDOVA ZORRILLA

JURADO

Ing. RANDO PORRAS OLARTE

JURADO

Mg. MIGUEL ÁNGEL CARLOS CANALES

SECRETARIO

INDICE GENERAL

ASESOR	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS	v
INDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I:	15
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1 Planteamiento del problema	15
1.2 Formulación y sistematización del problema	16
1.2.1 Problema General.....	16
1.2.2 Problemas Específicos	16
1.3 Justificación	16
1.3.1 Práctica o social.....	16
1.3.2 Metodológica.....	17
1.4 Delimitaciones	17
1.4.1 Espacial	17
1.4.2 Temporal	18
1.4.3 Económica.....	18
1.5 Limitaciones	18
1.6 Objetivos	19
1.6.1 Objetivo General	19
1.6.2 Objetivos Específicos.....	19
CAPÍTULO II:	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1 Antecedentes	20
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	20
2.1.2 Antecedentes Nacionales	22
2.2 Marco Conceptual	25

2.3 Definición de términos	47
2.4 Hipótesis	50
2.4.1 Hipótesis general.....	50
2.4.2 Hipótesis específicas	50
2.5 Variables	50
2.5.1 Definición conceptual de las variables.....	50
2.5.2 Definición operacional de la variable.....	51
2.5.3 Operacionalización de variables.....	51
CAPÍTULO III:	52
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	52
3.1 Método de investigación	52
3.2 Tipo de investigación	52
3.3 Nivel de investigación	53
3.4 Diseño de la investigación	53
3.5 Población y muestra	53
3.5.1.Poblacion.....	53
3.6 Muestra	54
3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	54
3.8 Procesamiento de la información	55
3.9 Técnicas y análisis de datos	55
CAPITULO IV:	56
RESULTADOS	56
4.1 Descripción general de la vía en estudio	56
4.1.1 Ubicación	56
4.1.2 Problemática que sustenta el proyecto	57
4.1.3 Habilidadacion.....	57
4.1.4 Descripción del proyecto.....	57
4.1.5 Diseño de seccion de vias	58
4.1.6 Seccion transversal.....	58
4.1.7 Parametros geometricos del tramo intervenido	59
4.1.8 Costos de la obra	60
4.1.9 Plazo de ejecución.....	60
4.1.10 Modalidad de ejecucion	60
4.2 Diseño de Pavimento Rígido	61
CAPITULO V:	115

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	115
5.1 Respecto a la hipótesis general:	
La utilización de concreto premezclado optimiza el proceso constructivo de pavimentos rígidos en el Distrito de El Tambo - Huancayo.....	115
5.2 Respecto a la hipótesis específica 01: El concreto premezclado minimiza la utilización de encofrados y desencofrados en los pavimentos rígidos.....	115
5.3 Respecto a la Hipótesis específica 02: El concreto premezclado reduce el grosor de las juntas de contracción de pavimentos rígidos. en el distrito de El Tambo-Huancayo. .	117
5.4 Respecto a la Hipótesis específica 03: La utilización del concreto premezclado reduce el tiempo de ejecución de los pavimentos rígidos.....	118
CONCLUSIONES.....	121
RECOMENDACIONES.....	122
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	123
ANEXOS	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Diferencias del concreto.....	33
Tabla 2: Metrado de la partida de Encofrado tradicional.....	86
Tabla 3: Cálculo del aporte unitario de madera para encofrado	86
Tabla 4: Análisis de precios unitarios de la partida de Encofrado	86
Tabla 5: Costo de la partida ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO....	87
Tabla 6: Metrado de la partida de Encofrado para concreto premezclado.....	88
Tabla 7: Costo de la partida ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO....	89
Tabla 8: Ventajas del concreto premezclado.....	99
Tabla 9: COMPARATIVO DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS.....	114
Tabla 10: COMPARATIVO DE METRADOS.....	116
Tabla 11: COMPARATIVO DE COSTOS.....	116
Tabla 12: COMPARATIVO DE GROSOR DE JUNTAS	118

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Área de investigación.....	18
Figura 2: Pavimentos sin pasadores.....	26
Figura 3: Pavimentos con pasadores.....	26
Figura 4: Pavimentos de concreto reforzado con juntas	27
Figura 5: Pavimentos de concreto con refuerzo continuo	27
Figura 6: Cuadro resumen del proceso de elaboración del concreto premezclado.....	33
Figura 7: Ubicación de la población.....	53
Figura 8: Ubicación de la muestra	54
Figura 9: Diseño de Sección Vial	58
Figura 10: Encofrado en damero.....	85
Figura 11: Utilización de pavimentadoras.....	87
Figura 12: Juntas de contracción (método tradicional).....	90
Figura 13: Dimensiones del paño con concreto premezclado.....	91
Figura 14: Necesidad de pasadores EE<4 millones EE.....	92
Figura 15: Edad del concreto para corte de juntas.....	95
Figura 16: Corte de juntas con cortadora de concreto.....	95
Figura 17: Corte de juntas fuera de tiempo.....	96
Figura 18: Detalle de cajón de sellado.....	96
Figura 19: Proceso de colocación de sello de junta.....	98
Figura 20: Vaciado de concreto premezclado con mixer.....	99
Figura 21: Vaciado de concreto elaborado “In situ”	99

RESUMEN

La presente investigación tuvo como problema general : ¿Cuál es el resultado de evaluar la utilización del concreto premezclado en el proceso constructivo de pavimentos rígidos, en el distrito de El Tambo - Huancayo?, el objetivo general fue: Evaluar el resultado de la utilización del concreto premezclado en el proceso constructivo de pavimentos rígidos, en el distrito de El Tambo - Huancayo, la hipótesis general que se contrastó fue: La utilización de concreto premezclado optimiza el proceso constructivo de pavimentos rígidos en el Distrito de El Tambo - Huancayo.

El método general de investigación fue el científico, el tipo de investigación fue el aplicado, de nivel descriptivo-explicativo, de diseño no experimental y de corte transversal. La población estuvo conformada por: Av. José Carlos Mariátegui el tramo entre el Jr. Tahuantinsuyo y la Av. Huancavelica, no se utilizó la técnica de muestreo, sino el censo.

La conclusión principal fue que con la utilización del concreto premezclado se optimiza el proceso constructivo de pavimentos rígidos en el distrito de El Tambo – Huancayo reduciéndose los costos y tiempos.

Palabras clave: **Concreto Premezclado, Losa de concreto Hidráulico, Tiempo de ejecución.**

ABSTRACT

The present investigation had as a general problem: What is the result of evaluating the use of ready-mixed concrete in the construction process of rigid pavements, in the district of Tambo - Huancayo ?, The general objective was: Evaluate the result of the use of concrete premixed in the construction process of rigid pavements, in the district of El Tambo - Huancayo, the general hypothesis that was tested was: The use of ready-mixed concrete optimizes the construction process of rigid pavements in the District of El Tambo - Huancayo.

The general research method was scientific, the type of research was applied, descriptive-explanatory, non-experimental and cross-sectional. The population was made up of: Av. José Carlos Mariátegui the section between Jr. Tahuantinsuyo and Av. Huancavelica, the sampling technique was not used, but the census.

The main conclusion was that the use of ready-mixed concrete optimizes the construction process of rigid pavements in the Tambo-Huancayo district, reducing costs and time.

Keywords: Ready-mix Concrete, Hydraulic concrete slab, Execution Time.

INTRODUCCIÓN

Los pavimentos rígidos de concreto están creciendo en forma sostenida en todo el Valle del Mantaro, debido a su capacidad para resistir grandes cargas y bajo costo de mantenimiento, así como su adecuado comportamiento ante las cargas vehiculares e inclemencias climáticas, en contraposición al uso de pavimentos flexibles con carpetas asfálticas en caliente, sin embargo, “en la actualidad, en el distrito de el Tambo se vienen pavimentando vías urbanas utilizando la metodología tradicional de concreto vaciado In Situ, los cuales, dada la experiencia, no ofrecen un óptimo proceso constructivo, ya que el concreto elaborado manualmente mayormente no ofrece una adecuada calidad debido al factor humano (inadecuada capacitación del personal obrero y falta de dirección técnica), con la consecuencia de obtenerse pavimentos rígidos que no cumplen los estándares mínimos requeridos, no cumpliendo adecuadamente su periodo de diseño presentando problemas prematuros”, es por ello que la presente investigación busca es determinar el beneficio del uso del concreto premezclado en el proceso constructivo de pavimentos rígidos en vías urbanas, a fin de cautelar la inversión del Estado.

La presente investigación está estructurada en 5 capítulos que son los siguientes:

Capítulo I: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION, este capítulo presenta el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema: Problema general y problema específico; justificación: practica o social y metodológica, delimitaciones: espacial, temporal y económica; limitaciones y objetivos: objetivo general y objetivo específico.

Capitulo II: MARCO TEORICO, dentro de este capítulo se trata los antecedentes internacionales y nacionales, marco conceptual, definición de términos, hipótesis: hipótesis general e hipótesis específicas; variables: definición conceptual de las variables, definición operacional de las variables y operacionalizacion de las variables.

Capítulo III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION, este capítulo contiene el método de la investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de la investigación población y muestra: población; muestra, técnicas e instrumentos de

recolección de datos, procesamiento de la información, técnicas y análisis de datos

Capítulo IV: Se presenta los resultados de la investigación.

Capítulo V: Contiene la discusión de resultados.

Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos de la investigación.

Bach. Ordaya Cano, Karol Oscar

CAPÍTULO I:

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

En los últimos años, la utilización de pavimentos rígidos con losas de concreto hidráulico ha “crecido de manera exponencial en todo el Valle del Mantaro, debido a su capacidad para resistir grandes cargas, facilidad de reparación y bajo costo de mantenimiento, así como de su adecuado comportamiento ante las cargas vehiculares e inclemencias climáticas, propias de nuestro valle, en contraposición al uso de los pavimentos flexibles con carpetas asfálticas en caliente”. Este tipo de pavimento se utiliza fundamentalmente en vías a nivel urbano y de carreteras.

En la actualidad, en el distrito de El Tambo se vienen pavimentando vías urbanas utilizando” la metodología tradicional de concreto vaciado In Situ, los cuales, dada la experiencia, no ofrecen un óptimo proceso constructivo, ya que el concreto elaborado manualmente mayormente no ofrece una adecuada calidad debido al factor humano (inadecuada capacitación del personal obrero y falta de dirección técnica) durante su preparación”, con la consecuencia de obtenerse pavimentos rígidos que no cumplen los estándares mínimos requeridos.

En ese sentido, una metodología actual en nuestra realidad que viene adquiriendo mayor protagonismo es la utilización del concreto premezclado a través

de camiones mixers, el cual ofrece mayor calidad técnica en su elaboración y colocación, así como se pueden obtener mayores rendimientos durante su proceso constructivo, por lo consiguiente ahorros económicos.

Lo que se pretende, a través de la presente investigación, es determinar el resultado del uso del concreto premezclado en el proceso constructivo de pavimentos rígidos en vías urbanas, a fin de dotar a la comunidad ingenieril local de una adecuada metodología constructiva para su correcta ejecución.

1.2 Formulación y sistematización del problema

1.2.1 Problema General

¿Cuál es el resultado de evaluar la utilización del concreto premezclado en el proceso constructivo de pavimentos rígidos, en el distrito de El Tambo - Huancayo?

1.2.2 Problemas Específicos

- a) ¿Cómo influye el concreto premezclado con los encofrados y desencofrados de pavimentos rígidos?
- b) ¿Cuál es la influencia del concreto premezclado y las juntas de contracción en pavimentos rígidos?
- c) ¿Cuál es la incidencia del concreto premezclado en el tiempo de ejecución de los pavimentos rígidos?

1.3 Justificación

1.3.1 Práctica o social

El presente proyecto, beneficia a la sociedad, en lo que respecta a cautelar la inversión pública en obras de pavimentaciones, las cuales, en su gran mayoría, son financiadas por el Estado “ya que, al contarse con un procedimiento establecido para la utilización del concreto premezclado, se lograrán obtener obras que ofrezcan la calidad adecuada de acuerdo a la Normatividad vigente, durante su periodo de diseño” a un menor costo.

1.3.2 Metodológica

La presente investigación propone una metodología para realizar un adecuado proceso constructivo de pavimentos rígidos mediante la utilización de concreto premezclado en grandes volúmenes de producción, ya que actualmente, no se cuenta con dicha metodología en las obras que vienen ejecutándose.

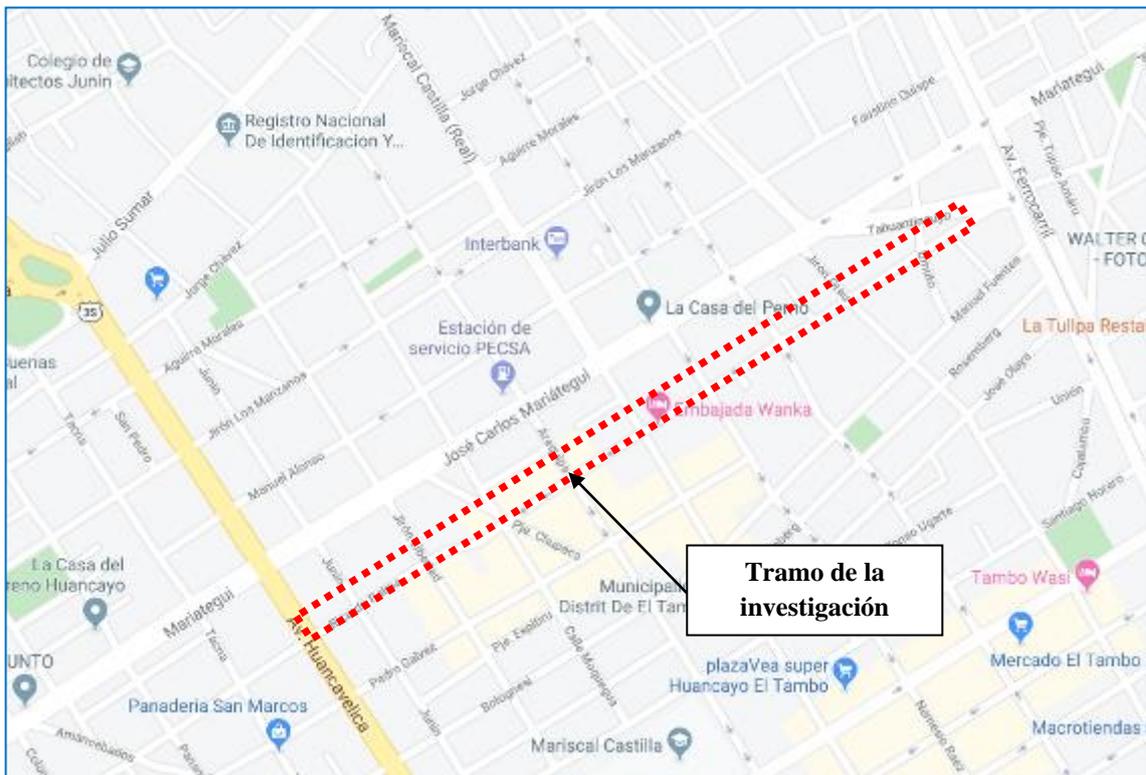
De esta manera se contribuye al conocimiento local mediante la obtención de pautas y procedimientos para realizar un adecuado proceso constructivo de pavimentos rígidos utilizando el concreto premezclado, acordes a la normatividad y reglamentación vigentes en la materia; metodología que puede servir para otros estudios similares.

1.4 Delimitaciones

1.4.1 Espacial

La presente investigación se realizó en el distrito de El Tambo, específicamente en la Av. José Carlos Mariátegui en el tramo entre el Jr. Tahuantinsuyo y la Av. Huancavelica del distrito de El Tambo, ya que esta vía cuenta con un pavimento rígido ejecutado con concreto premezclado, habiéndose utilizado el procedimiento constructivo, materia de investigación, siendo parte de la obra “MEJORAMIENTO DE PISTA DE LA AV. MARIATEGUI TRAMO AV. HUANCAVELICA - JR. TAHUANTINSUYO DISTRITO DE EL TAMBO, JUNIN” ejecutado por la Municipalidad Distrital de El Tambo bajo la modalidad de administración indirecta o contrata.

Figura 1. Área de la investigación.



Fuente: Elaboración propia – Google Maps.

1.4.2 Temporal

El periodo en el que se realizó la investigación es durante el mes de abril hasta el mes de setiembre del año 2019. En todo ese tiempo se realizan todos los trabajos necesarios en campo y en gabinete, para obtener los datos correspondientes al tema de investigación.

1.4.3 Económica

La presente investigación se realizó con financiamiento propio, por lo que toda la información recabada de campo y entidades, fueron obtenidas por el investigador, teniéndose la demora por parte de las entidades en brindar la información requerida; no se tuvo financiamiento externo.

1.5 Limitaciones

1.5.1 De Información

Durante el proceso de investigación la principal limitación fue la demora en recabar la información de la obra: “MEJORAMIENTO DE PISTA

DE LA AV. MARIATEGUI TRAMO AV. HUANCVELICA - JR. TAHUANTINSUYO DISTRITO DE EL TAMBO, JUNIN”, por parte de la Municipalidad Distrital de El Tambo, al mostrar desinterés en proporcionar la información solicitada.

1.5.2 Técnica

No se nos proporcionó la información correspondiente a los ensayos de calidad del concreto ni a los EMS, sin embargo, la obra actualmente se encuentra en funcionamiento, lo que sustenta que los resultados de estos ensayos fueron los adecuados.

1.6 Objetivo General

1.6.1 Objetivo General

Evaluar el resultado de la utilización del concreto premezclado en el proceso constructivo de pavimentos rígidos, en el distrito de El Tambo - Huancayo.

1.6.2 Objetivos Específicos

- a) Establecer la influencia del concreto premezclado con el encofrado y desencofrado de pavimentos rígidos.
- b) Determinar la influencia del concreto premezclado con las juntas de contracción en pavimentos rígidos.
- c) Estimar la incidencia del concreto premezclado en el tiempo de ejecución de los pavimentos rígidos.

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales

- Burgos (2014), elaboró la tesis titulada: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO RÍGIDO Y UN PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA RUTA S/R: SANTA ELVIRA – EL ARENAL, EN LA COMUNA DE VALDIVIA", “para optar el título de Ingeniero Civil en Obras Civiles en la Universidad Austral de Chile”, en la cual plantea como problema que: “Los caminos pavimentados se ven sometidos desde su puesta en servicio y a lo largo de toda su vida útil, a diversos procesos de deterioro y fallas tales como ahuellamiento, grietas e incluso baches. Es por esto, y dada la necesidad de optimizar los recursos que se emplean en el diseño, ejecución y conservación de los mismos, por parte de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, se pretende realizar un análisis comparativo entre el pavimento flexible y el rígido, con el objetivo de definir criterios que permitan saber cuál de los dos tiene un mejor comportamiento funcional y económico, para las diferentes rutas interurbanas de nuestra región, esperando incrementar su servicio y reduciendo los costes de rehabilitación en un futuro”. El objetivo general

fue: “Analizar comparativamente el diseño y los costos económicos asociados entre un pavimento rígido y un pavimento flexible para la ruta s/r: Santa Elvira – El Arenal, en la comuna de Valdivia”. La conclusión principal es que se logra establecer un análisis de costo del pavimento rígido y del flexible del tramo de 100 metros, perteneciente a la ruta que une Santa Elvira con El Arenal, donde se concluye que para el pavimento asfáltico se gastaran aproximadamente \$16.96.675, mientras que para el pavimento de hormigón tendrá un costo de \$21.631.695, “por ende el pavimento flexible es casi un 40% más rentable que el pavimento de hormigón, inicialmente, sin embargo durante la etapa de mantenimiento, el pavimento rígido ofrece menores costos” ,resultando a la larga más beneficioso que el pavimento flexible.

- Pérez (2010), en su tesis titulada: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL CAMINO QUE CONDUCE A LA ALDEA EL GUAYABAL, MUNICIPIO DE ESTANZUELA DEL DEPARTAMENTO DE ZACAPA”, para optar el título de Ingeniero Civil, en la Universidad de San Carlos de Guatemala, en la cual se realiza un diseño de pavimento rígido, para el cual “se utilizó el sistema de medición topográfica compuesta por la planimetría y altimetría. Para definirse una longitud de 5755 m. de largo y un ancho de 6m, para luego proceder al muestreo de la sub-rasante y conocer las propiedades del suelo por medio de los ensayos de laboratorio y diseñar el pavimento rígido”; para el diseño se utilizó el método simplificado de la PCA llegando a proponer un espesor de losa de 15 centímetros y bordillos de 15 X 10 centímetros y un bombeo pluvial del 2%. Se tuvo como objetivo general: “Colaborar con el municipio de Estanzuela del departamento de Zacapa, investigando las necesidades y proponiendo un proyecto priorizado de infraestructura como el diseño de la pavimentación de la carreta que conduce hacia la aldea El Guayabal, municipio de Estanzuela, departamento de Zacapa” concluye que el pavimento rígido, desde el punto de vista técnico, tiene un mantenimiento mínimo a lo largo del período para el cual fue diseñado, en comparación con un pavimento flexible, que requiere de un mantenimiento constante para evitar el deterioro del mismo.

- López (2010), elaboró la tesis titulada: "PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS PARA CARRETERAS CON JUNTAS SIN REFUERZO CONTINUO" para optar el título de Ingeniero Civil, en Universidad Politécnico José Antonio Echeverría Habana – Cuba. El objetivo general fue: “Elaborar un procedimiento constructivo para la elaboración, construcción y puesta en servicio de pavimentos rígidos para carreteras con juntas sin refuerzo continuo, según lo establecido por las normas cubanas y las regulaciones constructivas”. La hipótesis general fue: “La elaboración de un procedimiento constructivo para la elaboración, construcción de pavimentos rígidos con juntas sin refuerzo continuo, representa una herramienta vital para garantizar la seguridad y comodidad del usuario, evitando que se produzcan, por falta de control durante el proceso constructivo, deterioros que pueden ser controlados, disminuyendo los costos de mantenimiento, conservación y rehabilitación”. La conclusión principal es que se establece un procedimiento constructivo para la colocación del hormigón, que va desde el perfilado y preparación de la subrasante, colocación de los moldes para la pavimentación, construcción de la losa, construcción de las juntas, pasadores, la colocación de estos, barras de amarre, sellado, curado del hormigón, hasta la protección del pavimento, según las normas cubana y las regulaciones constructivas.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

- Guevara (2014), en su tesis titulada: "RESISTENCIA Y COSTO DEL CONCRETO PREMEZCLADO Y DEL CONCRETO HECHO AL PIE DE OBRA, EN FUNCIÓN AL VOLUMEN DE VACIADO", para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Cajamarca, plantea como problema general de la investigación: “¿Para qué volumen de vaciado, en función a resistencia y costo, resulta más favorable?”, la hipótesis planteada fue que : “Cuando el volumen de vaciado es mayor a 10 m³, utilizar concreto premezclado es más favorable que utilizar el concreto

hecho al pie de obra en cuanto a resistencia y costo”, el objetivo principal de la investigación fue: “Determinar la resistencia y costo del concreto premezclado y del concreto hecho al pie de obra, en función al volumen de vaciado”, el autor concluye que al utilizar el concreto premezclado, este resulta más favorable en cuanto a resistencia, comparado a la utilización del concreto tradicional, hecho al pie de obra, pues siendo la resistencia de evaluación 210 kg/cm²; el concreto premezclado evaluado, en promedio alcanzó un $f'c = 230.90$ kg/cm², representando un 10% mayor a la resistencia de diseño; mientras que para el segundo (concreto tradicional elaborado manualmente) solamente logró alcanzar en promedio un $f'c = 147.90$ kg/cm², lo cual representa el 70.4% de la resistencia requerida de comparación.

- Morillas y Plasencia (2018), elaboraron la tesis titulada: "CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE UN CONCRETO PREMEZCLADO EN SECO “CONCRETO RÁPIDO” F’C=210 KG/CM Y SU COSTO COMPARATIVO", para optar el título de Ingeniero Civil, en la Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO – Trujillo) , tuvo como objetivo el de conocer las características mecánicas de un concreto premezclado en seco $F'c=210$ Kg/cm y analizar su costo comparativo frente al concreto convencional considerando situaciones adversas como la lejanía y desabastecimiento de agregados. “Para conocer las características mecánicas del concreto premezclado en seco se realizaron probetas cilindradas y prismáticas que fueron verificadas de acuerdo a las normas establecidas para luego evaluar por medio de ensayos de: Consistencia, Temperatura, Densidad (Peso Unitario) Contenido de aire, Resistencia a la compresión, Resistencia a la tracción del concreto; tanto en los ensayos de tracción por compresión diametral y tracción por flexión. Se realizaron ensayos a las edades de 3, 7 y 28 días para los ensayos de compresión alcanzando valores superiores a 210 kg/cm². De la misma forma para los ensayos de tracción se alcanzaron valores superiores a 22.08 kg/cm, representando aproximadamente el 8% al 15% de la resistencia a la compresión requerida. Finalmente, para la resistencia a la tracción por flexión a la edad de 28 días se alcanzó valores del módulo de rotura de

54.70 kg/cm este valor es superior al ensayo de compresión diametral debido a que presenta mayor dispersión. Para su costo comparativo se tomó en cuenta partidas en ciertas obras de la sierra liberteña. Sin embargo, al utilizar en grandes cantidades estos productos embolsados presentan una diferencia económica con respecto a la elaboración de concreto convencional, los autores concluyen en que el concreto premezclado en seco es factible técnicamente para pequeñas cantidades menores a 1 m³". En términos generales el concreto premezclado en seco $F'c=210\text{Kg/cm}$ está diseñado para responder las necesidades de la construcción civil para lo cual está diseñado y para su uso en circunstancias adversas donde se requiera como una solución alternativa a la falta de componentes del concreto.

- Padilla (2006), en su tesis titulada: "TECNOLOGÍA CONSTRUCTIVA ACTUAL, CONTROL DE CALIDAD, MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO" para optar el título profesional de Ingeniero Civil, en la Universidad Nacional de Ingeniería, en el Perú, el costo inicial de construcción de un pavimento de concreto hidráulico es mayor que el de un pavimento asfáltico, debido a la falta de equipo y mano de obra especializada en este tipo de proyectos, "sin embargo el costo de mantenimiento es bastante menor. Ello lleva a la conclusión que cuando este tipo de obras se masifiquen y, por lo tanto, se mejoren las condiciones mencionadas anteriormente la variación porcentual de costos entre los pavimentos disminuirá, con las consiguientes ventajas en ahorro de combustible, desgaste de máquina y mantenimiento del pavimento, las cuales debido a falta de información estadística en el Perú, sobre las ventajas del empleo de pavimentos de concreto hidráulico impide cuantificar el real ahorro en mantenimiento, combustible y tiempo de transporte de este tipo de pavimentos. Para el caso de la vía en estudio la diferencia de costos iniciales es de 13.51%" y la diferencia de costos totales en el periodo de 25 años, considerando sólo el ahorro en mantenimiento es de 22.79%.

2.2 Marco Conceptual

a) PAVIMENTOS RIGIDOS

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) refiere que: “El pavimento rígido es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante, esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso el uso de aditivos” (p. 22).

AASHTO (1993) refiere que: “Un pavimento de concreto o pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o subbase. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante. (...) (p. 157)”

Menéndez (2012) refiere que: “La losa de concreto debe estar diseñada para soportar cargas de tráfico y evitar fallas por fatiga del pavimento debido a las cargas repetidas. Los pavimentos rígidos pueden ser diseñados para un periodo de vida útil de 15 a 20 años, sin embargo, es más probable que sus periodos de diseño sean de 30 a 40 años.” (p. 75)

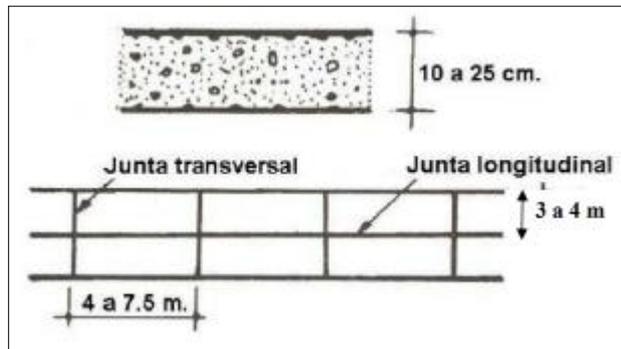
b) TIPOS DE PAVIMENTOS RIGIDOS

b.1. PAVIMENTOS DE CONCRETO SIMPLE

b.1.1. Sin pasadores

AASHTO (1993) nos indica al respecto “Son pavimentos que no presentan refuerzo de acero ni elementos para transferencia de cargas, ésta se logra a través de la trabazón (interlock) de los agregados entre las caras agrietadas debajo de las juntas aserradas o formadas. Para que esta transferencia sea efectiva, es necesario que se use un espaciamiento corto entre juntas.” (p. 188)

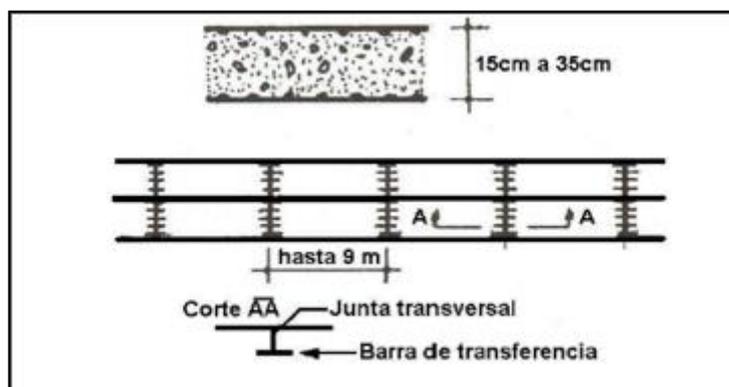
Figura 02: Pavimentos sin pasadores



b.1.2. Con pasadores

De acuerdo al AASHTO (1993) se indica: “Los pasadores son pequeñas barras de acero liso, que se colocan en la sección transversal del pavimento, en las juntas de contracción. Su función estructural es transmitir las cargas de una losa a la losa contigua, mejorando así las condiciones de deformación en las juntas. De esta manera, se evitan los desplazamientos verticales diferenciales (escalonamientos). Según la Asociación de Cemento Portland (PCA, por sus siglas en inglés), este tipo de pavimento es recomendable para tráfico diario que exceda los 500 ESALs (ejes simples equivalentes), con espesores de 15 cm o más.” (p. 188)

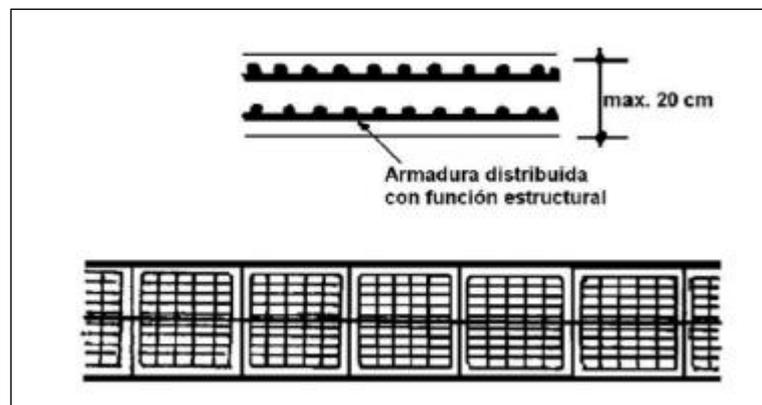
Figura 03: Pavimentos con pasadores



b.2. PAVIMENTOS DE CONCRETO REFORZADO CON JUNTAS

Tal como indica el AASHTO (1993): “Los pavimentos reforzados con juntas contienen además del refuerzo, pasadores para la transferencia de carga en las juntas de contracción. Este refuerzo puede ser en forma de mallas de barras de acero o acero electrosoldado. El objetivo de la armadura es mantener las grietas que pueden llegar a formarse bien unidas, con el fin de permitir una buena transferencia de cargas y de esta manera conseguir que el pavimento se comporte como una unidad estructural.” (p. 189)

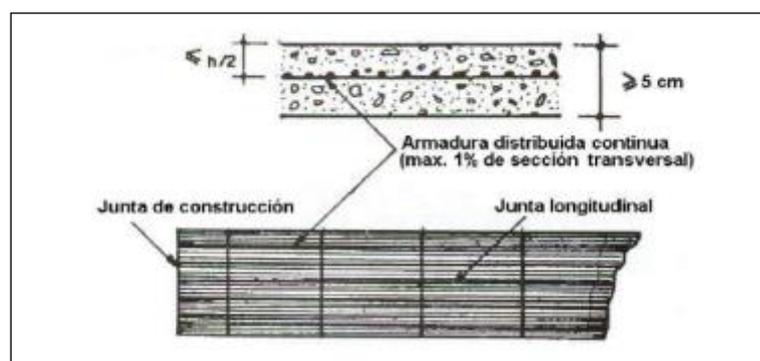
Figura 04: Pavimentos de concreto reforzado con juntas.



b.3. PAVIMENTOS DE CONCRETO CON REFUERZO CONTINUO

El AASHTO (1993) señala.: “A diferencia de los pavimentos de concreto reforzado con juntas, éstos se construyen sin juntas de contracción, debido a que el refuerzo asume todas las deformaciones, específicamente las de temperatura. El refuerzo principal es el acero longitudinal, el cual se coloca a lo largo de toda la longitud del pavimento. El refuerzo transversal puede no ser requerido para este tipo de pavimentos”. (p. 190)

Figura 05: Pavimentos de concreto con refuerzo continuo



c) PROCESO CONSTRUCTIVO DE PAVIMENTO RIGIDO

1. CONSTRUCCIÓN DE LA SUB-RASANTE

Entre los “elementos importantes de la preparación de la sub-rasante se incluyen:

1.1. Evaluación de la estabilidad del terreno de fundación y sub-rasante.

1.2. Modificación del terreno de fundación para mejorar su estabilidad

- a. Para mejorar suelos de baja resistencia
- b. Reducir el potencial de hinchamiento
- c. Mejorar las condiciones constructivas.

1.3. NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN

1.4. ESTABILIZACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

- a. Apisonado de prueba
- b. Construcción de la sub-rasante
- c. Recepción de la sub-rasante

2. CONSTRUCCIÓN DE LAS CAPAS DEL PAVIMENTO

- a. Construcción de la sub-base
- b. Construcción de base granular
- c. Base estabilizada mecánicamente
- d. Bases estabilizadas químicamente
- e. Aprobación de la sub-base
- f. Capas drenantes

3. EQUIPOS DE PAVIMENTACIÓN

4. FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE CONCRETO

- a. Aspectos generales
- b. Manejo de los depósitos de agregados
- c. Ensayo de uniformidad” del concreto

d) PROCESO DE CORTE Y SELLADO DE JUNTAS EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS:

Al respecto Oviedo (2006) señala lo siguiente:

Los tiempos para el aserrado de las juntas son cruciales; “por lo que se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones”:

- Las juntas deben cortarse antes de que se contraiga lo suficiente como para que las losas se agrieten.
- El aserrado debe comenzar apenas el concreto ha endurecido lo suficiente como para permitir el corte sin que se produzcan descascamientos, astillamientos o roturas
- La tarea debe realizarse tan pronto “el hormigón esté listo para ello, independientemente de que sea de día o de noche. Ello implica que una vez que el hormigón está en condiciones de ser aserrado, la tarea no debe demorarse por causa alguna.
- Al momento del aserrado, el hormigón debe ser capaz de soportar el peso del equipo de aserrado y el personal involucrado en la tarea”.
(p. 90)

d1. CORTE DE JUNTAS

- Asimismo, Oviedo (2006), indica al respecto que a pesar de que el aserrado convencional se utiliza en la mayoría de pavimentos, el aserrar a edades tempranas se viene convirtiendo en costumbre, así como manifiesta lo siguiente:

Ejecución de juntas por serrado: Para ello, se recurre a sierras provistas de discos de diamante o carborundo, “a fin de producir una ranura en el hormigón cuya profundidad debe estar comprendida entre 1/4 y 1/3 del espesor de la losa, la ventana inicia de 8 a 12 horas después del colado del hormigón, dependiendo del clima y características de la mezcla.

Ejecución de juntas en fresco: Otra opción consiste en la formación de las juntas cuando el hormigón, una vez vibrado y enrasado, se encuentra en estado fresco, introduciendo una cuchilla que crea un surco en el mismo. La cuchilla, de unos 8 mm de grosor, debe profundizar en el hormigón aproximadamente una tercera parte del espesor del pavimento, al igual que en los cortes por aserrado. Para que la ranura creada de esta forma no se cierre al fraguar el hormigón, es necesario colocar un elemento dentro de ella que puede ser flexible” (por ejemplo, una lámina delgada de polietileno), o rígido (plástico, madera, fibrocemento, etc.). (p. 135)

d2. SELLADO DE LAS JUNTAS

Por otro lado, Oviedo (2006) respecto al sello de las juntas, refiere lo siguiente:

El sellado de las juntas tiene como objetivo:

- “Evitar la entrada de agua por las mismas, que podría afectar, tanto a los pasadores como a la capa de base del pavimento
- El sellado impide también la entrada de elementos incompresibles en las juntas que podrían provocar la aparición de desportillados en las mismas e incluso roturas de esquina.
- Tener buena resistencia a la fatiga, al corte y a la tracción
- Tener buena resistencia al envejecimiento y a algunos agentes químicos”. (p. 142)

d3. TIPO DE SELLOS DISPONIBLES PARA SELLAR JUNTAS EN PAVIMENTOS RÍGIDOS

Asimismo, Oviedo (2006) indica:

- “Silicona
- Sellos en Caliente Resistentes al Combustible (JFR)
- Sellos de Aplicación en Frio Resistentes al Combustible de Avión y al Sanblasting
- Sellos a Base de Asfaltos Modificados
- Tirillas o cordón de respaldo” (p. 143)

e) CONCRETO PREMEZCLADO

Guevara (2014), indica que:

Es el concreto que se dosifica en planta, en donde los ingredientes del concreto pasan por una selección de calidad exigente y las dosificaciones se realizan en peso, el mezclado se puede realizar en la misma planta o también en camiones mezcladores y es transportado a

obra. “El concreto premezclado es uno de los materiales más versátiles en la industria de la construcción hoy en día. Las grandes obras de arquitectura como puentes, edificios altos y represas requieren de los más altos estándares de ingeniería. Con la ayuda de aditivos, el concreto es capaz de satisfacer dichos estándares.”

La Asociación Argentina de Hormigón Elaborado (2008) señala que: “La ventaja más sobresaliente en el empleo de concreto premezclado es la garantía de su producción en cuanto a las propiedades mecánicas del material, avalado no sólo por un riguroso control mediante continuas pruebas realizadas sobre el producto final, sino que además se realizan diferentes controles de los componentes, a través de un tratamiento estadístico de los mismos, y la capacitación permanente del personal involucrado en dichas tareas”. (p. 156)

Asimismo, la Asociación Argentina de Hormigón Elaborado (2008), nos refiere, al respecto, lo siguiente:

FACTORES IMPORTANTES.

- a. La ubicación de la obra, “accesibilidad y relación con el entorno urbano circundante.
- b. Las clases de concreto y el propósito de las estructuras.
- c. Requerimientos técnicos.
- d. Calidad.
- e. Cantidad total a ser producida.
- f. Tipo y tamaño de cada elemento estructural.
- g. Disponibilidad de concreto premezclado en el ámbito local.
- h. Programa.
- i. Tipo de contrato, diseño y construcción, características del cliente o constructor.

VENTAJAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO

- a. Considerables avances en la tecnología y el equipamiento.
- b. Adecuado control de calidad sobre el concreto suministrado.
- c. Provisión de materiales componentes con pesajes controlados y precisos.
- d. Posibilidad de suministro las 24 horas.

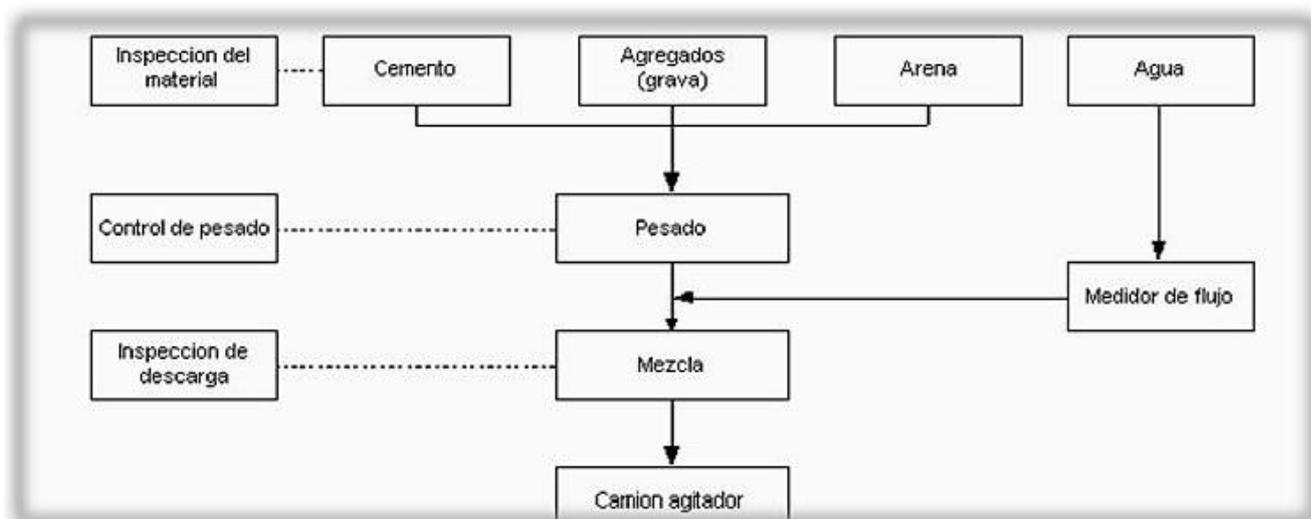
- e. No se requiere espacio de almacenamiento para los agregados y el cemento en la obra.
- f. Eliminación de desperdicios o fugas de materiales.
- g. Menor control administrativo por el volumen y dispersión de compras de agregados y cemento.
- h. Mayor limpieza en la obra, evitando multas por invadir frecuentemente la vía pública con los materiales.
- i. Asesoramiento técnico especializado sobre cualquier aspecto relacionado con el uso o característica del concreto.
- j. La máxima experiencia trasladada al producto y puesta al alcance del usuario.
- k. Conocimiento real del costo del concreto.
- l. Mayores velocidades de colado y por consecuencia un avance en la terminación de la obra.
- m. Reducción de colados suspendidos, ya que el productor normalmente cuenta con más de una planta premezcladora.
- n. Disponibilidad de bombas de concreto” para concreto bombeado.

PROCESO DE ELABORACION

1. Arena, grava y cemento es “colocado en la planta de hornada por medio de un sistema de transporte” y descendido en sus respectivas tolvas de alimentación.
2. Cada uno de los compuestos mencionados anteriormente es colocado en una tolva pequeña “con una balanza que determina el peso de los materiales”. Cuando se ha obtenido la cantidad correcta dentro de la tolva de pesado, el proceso de alimentación es detenida por la computadora.
3. Luego, estos materiales son descendidos en la mezcladora, donde junto con una cantidad correcta de agua, son mezclados hasta obtener una mezcla homogénea.
4. El cemento mezclado es “descargado en los camiones agitadores debajo del cabezal de espera. El camión agitador, con su tanque de almacenamiento giratorio, permite al cemento mantener su

fluidez hasta por una hora, previniendo que el cemento no se endurezca prematuramente”. (p. 157)

Figura 06: CUADRO RESUMEN DEL PROCESO DE ELABORACION DEL CONCRETO PREMEZCLADO



Respecto a las ventajas del concreto premezclado, El blog del ingeniero civil (2011), indica lo siguiente:

Tabla N° 01: *Concreto Premezclado vs Concreto elaborado a pie de obra*

Concreto Premezclado	Concreto elaborado a pie de Obra
Calidad del Concreto.	
El premezclador es un especialista en la elaboración del concreto	La producción del concreto en obra es una actividad secundaria
La producción industrial continua garantiza buena calidad y uniformidad	En obra no se garantiza una buena calidad y uniformidad
Control continuo de los insumos (agregados) para preparar las mezclas	Control esporádico de los insumos o agregados o ausencia del mismo
Control mediante toma y ensayos de cilindros de prueba, informes técnicos periódicos enviados al cliente	Ausencia del control o control deficiente
Control sobre los proveedores, justificado por volumen que manejamos	Ausencia de control sobre proveedores

Control sobre asentamiento, diseño de mezclas y mezclas especiales

Ausencia del control de asentamiento y diseño de mezcla o control deficiente

Velocidad y eficiencia de ejecución del proyecto

No se requiere el tiempo de instalación de la planta productora de concreto

Generalmente se requiere de obras preliminares y tiempo de instalación del equipo de mezclado antes de iniciar la obra

Capacidad de suplir picos de vaciado sin alterar el ritmo del mismo

Imposibilidad de suplir los picos de demanda del concreto sin vaciado

Las entregas se realizan en el lugar de vaciado a la hora y cuando se requieren

Las entregas están limitadas al área de mezclado y a la capacidad del equipo instalado

Culminación de la obra en el tiempo previsto por la gran capacidad de producción de concreto

Pueden originarse retrasos por bajo rendimiento de la producción del concreto

Uso eficiente del personal de la obra

Mediante una buena coordinación se permite que un menor número de obreros vacíe un mayor volumen de concreto

El número de obreros así como la capacidad de los equipos deben adecuarse a los picos de vaciado

No es necesario personal en obra para la elaboración y transporte de vaciado del concreto

Cuando la demanda del concreto es baja el personal de mezclado y transporte del concreto debe ser reasignado

Equipos para el mezclado

Elimina la inversión en equipos para la confección o elaboración del concreto

Requiere inversiones cuantiosas para las adquisiciones respectivas

Elimina gastos de transporte de montaje y desmontaje

Implica gastos de transporte, montaje y desmontaje

Mayor precisión de “los equipos con programas periódicos de calibración llevados a cabo por empresas” especializadas

Ausencia de calibración o calibración deficiente

Elimina gastos de limpieza y mantenimiento

Implica gastos de limpieza y mantenimiento

Elimina retrasos por fallas ya que disponemos de equipos alternos

Gran posibilidad de retrasos por falla de los equipos

Gran capacidad de despacho por el tipo de planta instalado y unidades de transporte

Se requiere de una gran inversión para satisfacer grandes demandas de concreto

El equipo siempre está disponible para atender cualquier otro cliente

Si el constructor no tiene más proyectos, la inversión queda paralizada con el riesgo de deterioro por falta de uso

Conveniencia del transporte

El concreto puede ser transportado a cualquier lugar donde sea posible el acceso a un camión

Presenta dificultad de manejo del concreto entre la mezcladora y el lugar de vaciado

En algunos casos los vaciados se pueden realizar a través de “equipos de bombeo de concreto con el cual contamos sin necesidad que el camión mezclador” llega hasta el sitio del vaciado

En estos casos se deben realizar grandes inversiones en equipos de transporte y vaciado del concreto

Espacio disponible en obra

No se” requiere de espacio para el almacenaje de materias primas en obra (agregados, cemento, etc.) y para el mezclado”

Se requiere espacio para el almacenaje de materia prima y para el mezclado

Fuente: Blog del Ingeniero Civil (2011).

f) CALIDAD DEL CONCRETO

De acuerdo a lo señalado por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2010), a través de la Norma E.060: Concreto Armado, establece, para el Perú, lo siguiente:

5.6 EVALUACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL CONCRETO

5.6.1 El concreto debe ensayarse de acuerdo con los requisitos de 5.6.2 a 5.6.5. “Los ensayos de concreto fresco realizados en la obra, la preparación de probetas que requieran de un curado bajo condiciones de obra, la preparación de probetas que se vayan a ensayar en laboratorio y el registro de temperaturas del concreto fresco mientras se preparan las probetas para los ensayos de resistencia debe ser realizado por técnicos calificados en ensayos de campo”. Todos los ensayos de laboratorio deben ser realizados por técnicos de laboratorio calificados.

5.6.2 Frecuencia de los ensayos

5.6.2.1 Las muestras para “los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 50 m³ de concreto, ni menos de una vez por cada 300 m² de superficie de losas o muros”. No deberá tomarse menos de una muestra de ensayo por cada cinco camiones cuando se trate de concreto premezclado.

5.6.2.2 Cuando en un proyecto dado el volumen total de concreto sea tal que la frecuencia de ensayos requerida por 5.6.2.1 “proporcione menos de cinco ensayos de resistencia para cada clase dada de concreto, los ensayos deben hacerse por lo menos en cinco tandas de mezclado”

seleccionadas al azar, o en cada una cuando se empleen menos de cinco tandas.

5.6.2.3 Un ensayo de resistencia debe ser el promedio “de las resistencias de dos probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días” o a la edad de ensayo establecida para la determinación de $f'c$.

5.6.3 Probetas curadas en laboratorio

5.6.3.1 Las muestras para los ensayos de resistencia deben tomarse de acuerdo con “Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete” (ASTM C 172).

5.6.3.2 Las probetas cilíndricas para los ensayos de resistencia deben ser fabricadas y curadas en laboratorio de acuerdo con “Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field” (ASTM C 31M), y deben ensayarse de acuerdo con “Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens”, (ASTM C 39M).

5.6.3.3 La resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactoria “si cumple con los dos requisitos siguientes: (a) Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior” a $f'c$. (b) Ningún resultado individual del ensayo de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que $f'c$ en más de 3,5 MPa cuando $f'c$ es 35 MPa o menor, o en más de 0,1 $f'c$ cuando $f'c$ es mayor a 35 MPa.

5.6.3.4 Cuando no se cumpla con al menos uno de los dos requisitos de 5.6.3.3, deben tomarse “las medidas necesarias para incrementar el promedio de los resultados de los siguientes ensayos de resistencia”. Cuando no se satisfaga 5.6.3.3 (b), deben observarse los requisitos de 5.6.5.

5.6.4 Probetas curadas en obra

5.6.4.1 Si lo requiere la Supervisión, deben realizarse ensayos de resistencia de probetas cilíndricas curadas en condiciones de obra.

5.6.4.2 El curado de las probetas bajo condiciones de obra deberá realizarse “en condiciones similares a las del elemento estructural al cual ellas representan, y éstas deben moldearse al mismo tiempo y de la misma muestra de concreto que las probetas a ser curadas en laboratorio”. Deben seguirse las indicaciones de “Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field” (ASTM C 31M).

5.6.4.3 Los procedimientos para proteger y curar el concreto deben mejorarse cuando la resistencia de las probetas cilíndricas curadas en la obra, a la edad de ensayo establecida para determinar f'_c , sea inferior al 85% de la resistencia de los cilindros correspondientes curados en laboratorio. La limitación del 85% no se aplica cuando la resistencia de aquellos que fueron curados en la obra exceda a f'_c en más de 3,5 MPa.

5.6.5 Investigación de los resultados de ensayos con baja resistencia

5.6.5.1 “Si algún ensayo de resistencia (véase 5.6.2.3) de cilindros curados en el laboratorio es menor que f'_c en más de los valores dados en 5.6.3.3 (b) o si los ensayos de cilindros curados en la obra indican deficiencia en la protección y curado” (véase 5.6.4.3), deben tomarse medidas para asegurar que no se pone en peligro la capacidad de carga de la estructura.

5.6.5.2 Si se confirma la posibilidad que el concreto sea de baja resistencia y “los cálculos indican que la capacidad de carga se redujo significativamente, deben permitirse ensayos de núcleos (testigos perforados) “extraídos de la zona en cuestión de acuerdo con “Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete” (ASTM C 42M). En esos casos deben tomarse tres núcleos por cada resultado del ensayo de resistencia que sea menor que los valores señalados en 5.6.3.3 (b).

5.6.5.3 Los núcleos deben prepararse para su traslado y almacenamiento, “secando el agua de perforación de la superficie del núcleo y colocándolos dentro de recipientes o bolsas herméticas inmediatamente después de su extracción. Los núcleos deben ser ensayados después de 48 horas y antes de los 7 días de extraídos”, a menos que el profesional responsable apruebe un plazo distinto.

5.6.5.4 El concreto de la zona representada por los núcleos se considera estructuralmente adecuado “si el promedio de tres núcleos es por lo menos igual al 85% de f'_c y ningún núcleo tiene una resistencia menor del 75% de f'_c . Cuando los núcleos den valores erráticos de resistencia, se deberán extraer núcleos adicionales” de la misma zona.

5.6.5.5 Si los criterios de 5.6.5.4 no se cumplen y si la seguridad estructural permanece en duda, podrán ejecutarse pruebas de carga de acuerdo con el Capítulo 20 para la parte dudosa de la estructura o adoptar otras medidas según las circunstancias.

5.7 PREPARACIÓN DEL EQUIPO Y DEL LUGAR DE COLOCACIÓN DEL CONCRETO

5.7.1 La preparación previa a la colocación del concreto debe incluir lo siguiente:

- (a) “Las cotas y dimensiones de los encofrados y los elementos estructurales deben corresponder con las de los planos”.
- (b) Las barras de refuerzo, el material de las juntas, los anclajes y los elementos embebidos deben estar correctamente ubicados.
- (c) Todo equipo de mezclado y transporte del concreto debe estar limpio.
- (d) Deben retirarse todos los escombros y el hielo de los espacios que serán ocupados por el concreto.
- (e) El encofrado debe estar recubierto con un desmoldante adecuado.
- (f) Las unidades de albañilería de relleno en contacto con el concreto, deben estar adecuadamente humedecidas.
- (g) El refuerzo debe estar completamente libre de hielo o de otros recubrimientos perjudiciales”.
- (h) El agua libre debe ser retirada del “lugar de colocación del concreto antes de depositarlo, a menos que se vaya a emplear un tubo para colocación bajo agua o que lo permita” la Supervisión.
- (i) “La superficie del concreto endurecido debe estar libre de lechada y de otros materiales perjudiciales o deleznable antes de colocar concreto adicional” sobre ella. (p. 201)

g) PROTECCION DEL CONCRETO CONTRA DAÑOS OCASIONADOS POR LA LLUVIA

Tal como indica Navarrete (2008): “Para proteger el concreto fresco en caso de lluvia, teniendo en cuenta lo siguiente:

Disponer en el sitio, y en todo momento, de cubiertas protectoras tales como láminas de polietileno o lonas alquitranadas, en la práctica, se usa plástico negro empiezas que vende las ferreterías del país.

Cuando comienza a llover, parar las tareas de elaboración y colocación, se cubre el concreto fresco de forma tal que la lluvia no marque la superficie ni lave la pasta de cemento”. Existen dos consecuencias principales:

- La lluvia puede dañar la superficie del pavimento dejando improntas o lavando pasta de la superficie. El daño, generalmente es mínimo cuando el concreto ha alcanzado su fraguado inicial.
- El enfriado súbito, de “la superficie del pavimento debido a la lluvia, luego del fraguado, final puede llevar a un desarrollo más rápido de tensiones térmicas. Aún si se comenzó a tiempo con el aserrado, aumenta la posibilidad de fisuraciones” incontroladas tempranas. (p. 168)

h) MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DE CARGA

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014) señala al respecto que:

Es la capacidad que tiene una junta de transferir algo de la carga de un lado de la junta a otro, es decir de un paño al paño adyacente.

Un adecuado “mecanismo de transferencia se requiere para asegurar un buen desempeño del pavimento dado que disminuye las deflexiones, reduce el escalonamiento, el despostillamiento en las juntas”, y las fisuras en las esquinas.

Los mecanismos que contribuyen a la transferencia de cargas entre losas adyacentes son:

- **Trabazón de agregados**, es el engranaje mecánico que existe entre “los agregados de ambas caras de las losas adyacentes”.

Depende de la resistencia al corte de las partículas de los agregados, del espaciamiento entre las juntas transversales, del tipo de subbase, y del tránsito.

El tamaño de los agregados es crítico para la transferencia de carga. “Cuando el tamaño es menor de 25 mm proveen una resistencia marginal. Por lo general el comportamiento de los agregados triturados es mejor que el de los zarandeados.

Estudios indican que la trabazón de agregados puede funcionar para pavimentos diseñados con un Número de Repeticiones de EE” menores a 4 millones en el periodo de diseño.

- **Pasadores ó dowells**, incrementan mecánicamente la transferencia de carga aportada por “la trabazón de agregados, es necesaria para pavimentos con un Número de Repeticiones de EE mayores a 4 millones en el periodo de diseño.

Son barras de acero lisas (cuyo diámetro aproximado es 1/8 del espesor de la losa), insertadas en la mitad de las juntas con el propósito de transferir cargas sin restringir el movimiento de las losas y permitiendo el alineamiento horizontal y vertical. El empleo de pasadores disminuye las deflexiones” y los esfuerzos del concreto, reduciendo el escalonamiento, bombeo y las fallas de esquina.

- **Subbases tratadas**, reducen la deflexión en las juntas al incrementar la capacidad de soporte del suelo (K equivalente). (p. 169)

i) **JUNTAS LONGITUDINALES Y JUNTAS TRANSVERSALES**

De acuerdo a lo señalado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014):

El objetivo de las juntas es controlar la fisuración y agrietamiento que sufre la losa del pavimento debido a la contracción propia del concreto por pérdida de humedad, “así como a las variaciones de temperatura que sufre la losa por su exposición al medioambiente”, y el gradiente de temperatura existente desde la superficie hasta la subbase.

Las juntas tienen las siguientes funciones:

- Controlar “el agrietamiento transversal y longitudinal
- Dividir el pavimento en secciones adecuadas para el proceso constructivo y acorde con las direcciones de tránsito
- Permitir el movimiento y alabeo de las losas
- Proveer la caja para el material de sello
- Permitir la transferencia de carga entre las losas

Los diferentes tipos de juntas pueden agruparse en:

- Juntas longitudinales
- Juntas transversales

Las juntas longitudinales son las que delimitan los carriles que serán por donde transitarán los vehículos.

Las juntas transversales están dispuestas en sentido perpendicular a las longitudinales.

El tamaño de las losas determina en cierta forma la disposición de las juntas transversales y las juntas longitudinales. La longitud de la losa no debe ser mayor a 1.25 veces el ancho y que no sea mayor a 4.50 m. En zonas de altura mayores a 3000 msnm se recomienda que las losas sean cuadradas” o en todo caso, losas cortas conservando el espesor definido según AASHTO y el Manual. (p. 169)

Asimismo, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014) indica que:

Una construcción adecuada y oportuna, acompañada de un correcto diseño, “son claves para que las juntas tengan un buen desempeño. El sellado de las juntas debe ser eficiente para mantener al sistema en funcionamiento.

Para un correcto diseño de juntas hay que tener en cuenta:

- Condiciones ambientales, los cambios de temperatura y humedad inducen el movimiento entre las losas, generando concentraciones de esfuerzos y alabeos.
- Espesor de la losa, influye en los esfuerzos que generan alabeo y deflexiones.

- Sistema de transferencia de cargas, es necesaria en toda junta de concreto.
- Nivel de tránsito, el tipo y volumen de vehículos pesados influye notablemente en las exigencias de los mecanismos de transferencia de carga a optar.
- Características de los materiales, los insumos del concreto afectan su resistencia y el dimensionamiento de las juntas. Los insumos determinan el movimiento entre las losas.
- Tipo de subbase, el valor soporte afecta la estructura del pavimento, y la fricción de la interfase afectan el movimiento y soporte de las losas.
- Materiales sellantes, la longitud de las losas afecta el sellador ha elegir.
- Diseño de la berma, el tipo de berma, la presencia de sobreamanchos, afecta el soporte lateral y la capacidad de las juntas para la transferencia de cargas.
- Debe prepararse un plano de distribución de juntas, identificando las juntas.
- longitudinales, las juntas transversales de contracción y de dilatación; en este plano se identificarán las losas irregulares que requieran refuerzo y/o las losas” donde se ubican tapas de buzón o de cajas de paso y que también requieren refuerzo.

j) CONTROLES EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS

Tal como establece el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2010), a través de la Norma CE.010: Pavimentos Urbanos en relación a los pavimentos con losas de concreto hidráulico terminados se debe realizar lo siguiente:

La Supervisión está obligada a efectuar las siguientes verificaciones:

- a. La superficie acabada no podrá presentar irregularidades mayores de tres milímetros (3 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m) colocada tanto paralela como

perpendicularmente al eje de la vía, en los sitios que escoja la Supervisión.

- b. La resistencia a flexo-tracción (módulo de rotura) “a los 28 días, no será menor que la resistencia de diseño. En probetas prismáticas, se tolerará hasta 3,5 kg/cm² por debajo de la resistencia de diseño, siempre que al menos el 80% de los ensayos realizados sean iguales o superiores” a la resistencia de diseño.
- c. La verificación del espesor “la efectuará el Contratista cada trescientos cincuenta metros cuadrados (350 m²) o fracción, debiendo extraerse al menos dos (2) testigos cilíndricos mediante equipos provistos de brocas rotativas. Los testigos se extraerán después de transcurridos siete (7) días” desde la colocación del concreto.
- d. Si el espesor promedio de los” dos (2) testigos resulta inferior al espesor teórico de diseño (ed) en más de quince milímetros (15 mm), se extraerán cuatro (4) testigos adicionales”. De persistir la deficiencia, el Supervisor en coordinación con el PR definirá las acciones a tomar. (p. 174)

k) COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTOS DE CONCRETO Y PAVIMENTO FLEXIBLE

Tal como indica Alfaro (2015), se tiene lo siguiente:

En la construcción de pavimentos de calles y carreteras existen ciertas ventajas “que poseen los pavimentos rígidos construidos en concreto contra los pavimentos flexibles construidos en asfalto”. Las principales son las siguientes:

- o Costos Totales Inferiores: Para un mismo período de diseño, cuando se suman todos los costos, generalmente el pavimento rígido resulta más barato. “Esto se debe principalmente a los costos de mantenimiento que para el caso de pavimento de

concreto son mucho menores y casi nulos (en ocasiones sólo se requiere subsanar detalles de sellado de juntas a intervalos de 5 a 10 años)”. Por otra parte, el pavimento de concreto tiene una vida útil más larga que el pavimento asfáltico.

- Costo Social de Mantenimiento: En el recapeado de los pavimentos asfalto, se ejecutan desvíos y habilitan rutas alternativas, aspectos que perjudican a vecinos y usuarios. En las construcciones con concreto se minimizan éstos aspectos.
- Facilidad de Construcción: Se ha llegado a abaratar los costos a la construcción de pavimentos de concreto, con plantas de hormigón premezclado de alto rendimiento y maquinaria altamente especializada. En calles se usan encofrados fijos, y en carreteras maquinaria con encofrados deslizantes.
- Durabilidad: Las superficies de concreto duran más. Estadísticamente se ha demostrado que las carreteras de concreto han soportado hasta tres veces su capacidad de carga de diseño y en pavimentos de aeropuertos el doble. El concreto gana resistencia con el tiempo, el asfalto no.
- Resistencia: El concreto resiste sin sufrir deterioros los derrames de gasolina y diesel, así mismo, los efectos de la intemperie. “Los pavimentos de concreto resisten mejor las cargas transmitidas por los vehículos pesados”. Por otra parte, al paso del tiempo, el concreto gana resistencia y el asfalto, al perder algunas emulsiones de petróleo, cambia su color de negro a gris y se vuelve frágil.
- Resistencia a altas temperaturas: “El concreto hidráulico no es afectado por el calor, no se vuelve pegajoso, ni se volatilizan algunos de sus ingredientes (no es contaminante)”. En zonas

calurosas, (especialmente en áreas urbanas) se mantiene fresco, reduciendo la temperatura del entorno,

- Indeformabilidad: En las zonas de frenado y arranque de vehículos pesados, el concreto no se deforma.
- Drenaje: Al no deformarse ni encharcarse las superficies de concreto proporcionan un buen drenaje superficial para el agua de lluvia.
- Seguridad: El fenómeno del acuaplaneo de vehículos (deslizamiento en superficies mojadas), tiene menores posibilidades de que se produzca en superficies de concreto.
- Economía en Iluminación: “La superficie de concreto es tres veces más reflejante que la de asfalto. Se ahorra energía y se brinda mayor seguridad durante la noche, debido a que los faros de los vehículos, iluminan perfectamente al concreto.
- Rapidez de puesta en obra: Con el concreto se pueden alcanzar altas resistencias en cuestión de horas”. La resistencia del concreto se puede predecir y controlar con mayor facilidad.
- Limpieza: La superficie de concreto es muy plana y fácil de limpiar.
- Ahorro de energía: “No se requiere calentar ninguno de los ingredientes para elaborar el concreto (se ahorra energía), En la elaboración del concreto asfáltico los agregados y el asfalto deben calentarse a temperaturas elevadas”. Aún después de elaborado, se deben mantener temperaturas más o menos elevadas dependiendo del tiempo de transporte y colocación, e incluso una temperatura mínima a la cual se debe compactar.

- Contaminación: La mezcla asfáltica siempre contamina al ser colocada, no importando si se trata de mezclas en caliente o en frío e independientemente de una carpeta o de un bacheo rutinario. El concreto no contamina durante su colocación.
- Facilidad de reparaciones: En el concreto, bajo cualquier condición climática, se pueden emplear una gran cantidad de aditivos que permiten efectuar todo tipo de trabajo o reparaciones con gran rapidez y eficiencia. El asfalto, no se puede reparar abajo de ciertas temperaturas mínimas.
- Textura: La superficie del pavimento de concreto se puede hacer tan segura (antiderrapante) como se quiera, “gracias a las diversas técnicas disponibles para darle textura, ya sea durante la construcción o una vez que el pavimento ha estado en servicio” y requiera de una mayor resistencia al deslizamiento.
- Señalización: Todo tipo de marcas, pinturas y señalamientos duran más cuando se colocan sobre hormigón.
- Aeropuertos: No existe sustituto a los pavimentos de concreto para aeropuertos, debido a:
 - Superior capacidad de carga.
 - Resistencia de reserva para sobrecargas no previstas
 - Resistencia a la deformación.
 - No se pierden partículas que podrían ser dañinos para turbinas y partes de los aviones.
 - Excelente visibilidad para aterrizajes.
 - Textura superficial permanente para prevenir “acuaplaneo” y resbalamientos.
 - Menor acumulación de calor sobre la superficie del pavimento.
 - No se requieren recapamientos periódicos ni cerrar aeropuertos para reparaciones.

- Construcción rápida y económica.
 - Planificación de larga vida (El Aeropuerto de Denver se diseñó para un período de vida de 40 años).
 - La posibilidad de ejecutar recapamientos “sobre pavimentos de asfalto en aeropuertos se viene utilizando desde hace 60 años con excelentes resultados, (el aeropuerto de Storm Lake (Iowa, EEUU) fue recapado con hormigón en 1971, el único mantenimiento requerido fue un resellado de juntas en 1991”, continúa en operación a la fecha sin problemas.
 - Pavimentos de concreto de endurecimiento rápido pueden ser construidos y abiertos al tráfico en 12 horas.
- Tecnología: “Existen equipos de pavimentación con concreto muy diversos, de manera que se puede llegar a emplear muy poca mano de obra, aspecto que acelera los tiempos de obra”. El pavimento de concreto puede construirse en una sola pasada, ya que no es una estructura multicapa.
 - Investigación y Desarrollo La investigación de temas referidos a la tecnología del concreto constantemente obtiene nuevos resultados. “El desarrollo de sobrecapas ultradelgadas de concreto de alta resistencia, reforzado con fibras sintéticas de entre 5 a 10 cm de espesor, colocadas sobre superficies especialmente preparadas o asfalto deteriorado, conforma un “paquete estructural compuesto” de excelentes características y a un precio menor al de un recapamiento asfáltico y por supuesto, con mayor durabilidad.

2.3 Definición de términos

PAVIMENTOS RIGIDOS (DE CONCRETO HIDRÁULICO)

Tal como indica el MVCS (2010) en la Norma CE.010: Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones, se tiene:

Clasificación por comportamiento de los pavimentos de concreto de cemento hidráulico en cualquiera de sus formas o modalidades (losas de concreto simple

con juntas, losas de concreto reforzado con juntas, suelo-cemento, concreto compactado con rodillo, etc.). (p. 55)

CONCRETO PREMEZCLADO

El término concreto premezclado “se aplica al concreto preparado en planta, en instalaciones fijas y transportado hasta el lugar de utilización por camiones especiales, denominados camiones mezcladores o agitadores”, según el caso.

La industria del concreto premezclado tiene amplio auge en los países desarrollados, en los cuales la casi totalidad o mayor producción de concreto se produce en centrales de mezcla. En nuestro medio, su campo de acción es importante y ha logrado alta tecnología y calidad.

JUNTAS

Son parte importante de los pavimentos rígidos y se realizan con el fin de controlar los esfuerzos que se presentan en el Concreto como consecuencia de los movimientos de contracción y de dilatación de material y a los cambios de temperatura y humedad.

Se denomina así, en un pavimento de concreto de cemento Portland, a las juntas formadas o aserradas, para controlar e inducir el agrietamiento.

JUNTA DE CONSTRUCCION

Las juntas de contracción deberán instalarse en los lugares y con el espaciamiento que se muestran en los planos. “Las juntas de contracción se instalarán con las dimensiones requeridas mediante la formación de una ranura o hendidura en la parte superior de la losa mientras el concreto esté todavía en estado plástico o mediante el aserrado de una ranura en la superficie del concreto después de que éste haya endurecido. Cuando se forme la ranura en el concreto plástico, el acabado de los lados de las ranuras deberá realizarse de manera uniforme y alisarse con una herramienta de acabado. Si se utiliza un material de inserción, la instalación y el acabado del borde deberán llevarse a cabo de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El acabado y corte de la ranura se harán de manera limpia para evitar astillamiento en las intersecciones con otras juntas”. El ranurado o aserrado deberá producir una muesca de al menos 1/8 de pulgada (3 mm) de ancho y realizarse a la profundidad que se muestra en los planos.

ASERRADO DE JUNTAS

Las juntas deberán cortarse como se muestra en los planos. El cortador circular tendrá la capacidad de cortar una acanaladura en línea recta y producir una ranura de al menos 1/8 de pulgada (3mm) de ancho y hasta la profundidad mostrada en los planos. “La parte superior de la ranura será ensanchada mediante el aserrado para proporcionar un espacio adecuado para los selladores de juntas, tal como se muestra en los planos. El aserrado comenzará tan pronto como el concreto se haya endurecido lo suficiente como para permitir el corte sin producir astillado, desprendimiento o desgarro y antes de que ocurra una fisuración por retracción no controlada en el pavimento. Si fuese necesario, el aserrado se realizará tanto durante el día como la noche. Las juntas serán aserradas hasta lograr el espacio requerido, de manera consecutiva en la secuencia de colocación del concreto. El compuesto de curado, si se utiliza como tipo de curado, se volverá a aplicar en el corte aserrado inicial y se mantendrá durante el período de curado restante”. No se aplicará el compuesto de curado ni se utilizará como método de curado, a ninguna cara final de concreto que fuese a recibir un sellador.

PROCESO CONSTRUCTIVO PAVIMENTO RIGIDO

Es el conjunto de fases, “sucesivas o traslapadas en el tiempo, necesarias para materializar un proyecto de infraestructura, en este caso la construcción de una vía con pavimento rígido en vías urbanas” de bajo tránsito.

SERVICIABILIDAD

Habilidad de un pavimento para servir a los tipos de sollicitaciones (estáticas o dinámicas) para los que han sido diseñados.

VÍAS URBANAS

Espacio destinado al tránsito de vehículos y/o personas que se encuentra dentro del límite urbano. Según la función que prestan se clasifican en:

- Vías Expresas;
- Vías Arteriales;
- **Vías Colectoras**
- Vías Locales.

SELLO DE JUNTA

La masilla debe ser un material altamente elástico de poliuretano, resistente a carburantes y de “bajo módulo elástico que supere los requerimientos contenidos en la normativa ASTM C-920 "Especificación para sellantes elastoméricos de juntas”.

El material de sello se escoge teniendo en cuenta los movimientos a los cuales va a estar sometida la junta (dilatación y contracción), es decir, ancho máximo y mínimo de la junta. “El ancho de la junta se calcula teniendo en cuenta los movimientos esperados y las propiedades mecánicas del material de sello. El factor de forma debe ser de 1:1 para anchos de juntas inferiores a 1 cm”. Para anchos superiores de junta, el factor de forma debe ser de 2:1 (ancho: profundidad).

2.4 Hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

La utilización de concreto premezclado optimiza el proceso constructivo de pavimentos rígidos en el Distrito de El Tambo - Huancayo.

2.4.2 Hipótesis específicas

- a) El concreto premezclado minimiza la utilización de encofrados y desencofrados en los pavimentos rígidos.
- b) El concreto premezclado reduce el grosor de las juntas de contracción de pavimentos rígidos.
- c) La utilización del concreto premezclado reduce el tiempo de ejecución de los pavimentos rígidos.

2.5 Variables

2.5.1 Definición conceptual de las variables

Variable Independiente (X)

CONCRETO PREMEZCLADO:

Es el resultado de un “proceso de mezcla controlado de cemento, agregado grueso, agregado fino, y agua; en algunos casos incluye uso de aditivos. Su densidad es de 2,300 - 2,500 kg/m³” y está especialmente diseñado para el colado de todo tipo de estructuras de concreto.

Variable Dependiente (Y)

PAVIMENTOS RIGIDOS:

Este tipo de pavimento se compone de losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, “tiene un costo inicial más elevado que el flexible, su periodo de vida varía entre 20 y 40 años; el

mantenimiento que requiere es mínimo” y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de las losas.

2.5.2 Definición operacional de la variable

CONCRETO PREMEZCLADO:

Los factores a ser considerados como dimensiones “será la reducción de costos de mano de obra, la que a su vez tendrá como indicadores los costos de hora-hombre y rendimiento. Asimismo, se considera como dimensión la reducción de costos de herramientas y equipos”, la que a su vez tendrá como indicadores los costos de hora-hombre y rendimiento

PAVIMENTOS RIGIDOS:

Los factores a ser considerados como dimensiones serán el encofrado y desencofrado, “cuyos indicadores serán el precio unitario y rendimiento, para las juntas de contracción serán los pasadores, el ancho de juntas y la profundidad de éstas. La tercera dimensión estará dada por el tiempo de ejecución cuyos indicadores serán el rendimiento” y tiempo unitario de la partida.

Se establece una relación causal entre las variables: concreto premezclado y pavimentos rígidos de la siguiente forma:

$$Y = f(X)$$

2.5.3 Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIONES (FACTORES)	INDICADORES (DEFINICION CONCEPTUAL)
Variable Independiente: Concreto Premezclado	Reducción de costos de mano de obra	Costo hora-hombre Rendimiento
	Reducción de costos de herramientas y equipos	Costo hora-máquina Rendimiento de maquinaria
Variable Dependiente: Pavimentos Rígidos	Encofrado y Desencofrado	Precio Unitario
		Rendimiento
	Juntas de Contracción	Pasadores
		Ancho
		Profundidad
	Tiempo de Ejecución	Rendimientos
Tiempo Unitario de partida		

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III:

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Método de investigación

El método general de la presente investigación fue el método científico, ya que, la metodología científica además de tener características esenciales, “se basa en el proceso de conocer la verdad y reglas de carácter universal, tiene un conjunto de elementos que los conforman, a partir de los niveles de metodología filosófica, científica general y científica particular”, que en función del problema y de los propósitos de la investigación adopta una forma específica.

3.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación fue aplicada, tal como Murillo (2008) señala: la investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación”. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad.

3.3 Nivel de investigación

El nivel de investigación fue el Descriptivo-Explicativo, ya que mediante la investigación se buscó establecer la relación causal entre las variables, pero previamente se describió cada una de ellas en sus componentes principales.

3.4 Diseño de la investigación

En el presente estudio el diseño general fue el no experimental de corte transversal ya que, “como indica Hernández et al (2010), en la investigación no experimental solo observamos los fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. Además, como señalan Kerlinger y Lee (2002), en la investigación no experimental no es posible manipular las variables o asignar aleatoriamente a los participantes o los tratamientos”. De hecho, no hay condiciones o estímulos planeados que se administren a los participantes del estudio.

3.5 Población y muestra

3.5.1. Población

Para efectos de la presente investigación, la población fue la Av. José Carlos Mariátegui del distrito de El Tambo, en el tramo entre el Jr. Tahuantinsuyo y la Av. Huancavelica, ya que esta vía ha tenido, durante su construcción, la utilización de concreto premezclado, habiéndose realizado un proceso constructivo acorde a éste, siendo la única vía en todo el distrito de El Tambo que presenta esta característica constructiva.

Figura 7: Ubicación de la población:

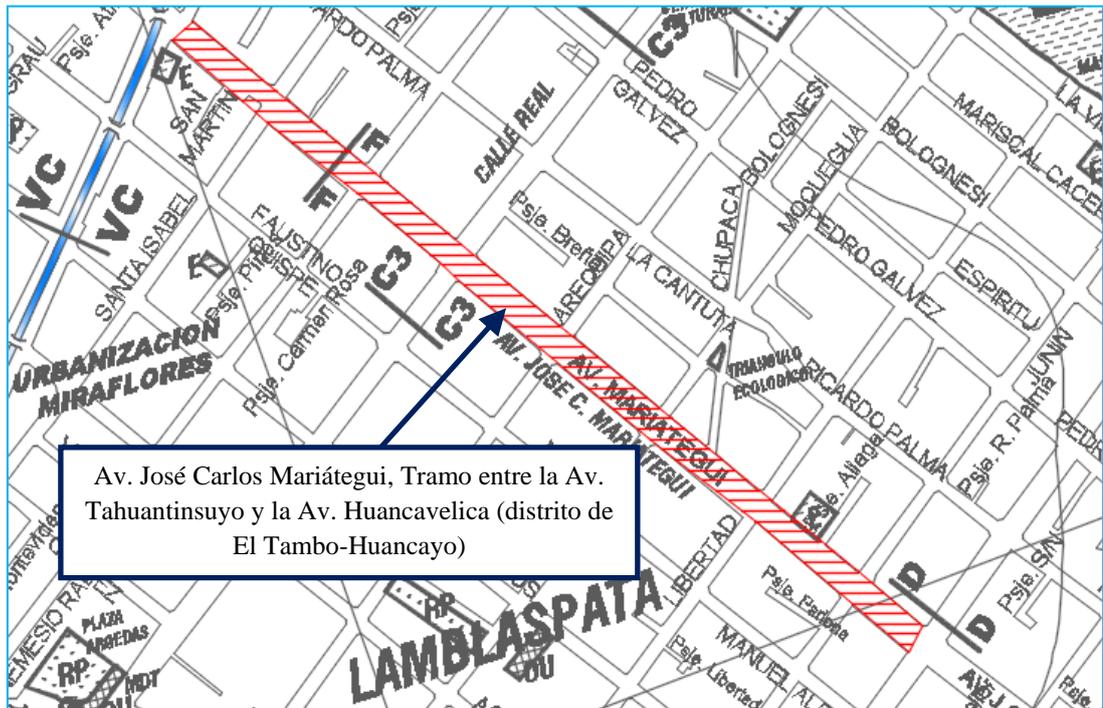


Fuente: Elaboración propia.

3.6 Muestra

No se utilizó la técnica del muestreo, por tratarse de un tramo relativamente corto, se utilizó el censo; es decir el estudio se hizo en todo el tramo descrito.

Figura 8: Ubicación de la muestra:



Fuente: Elaboración propia.

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnicas

Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información, la técnica que se utilizará en la presente investigación fue la observación, ya que, según Chávez (2013), se define como una técnica de recolección de datos que permite acumular y sistematizar información sobre un hecho o fenómeno social que tiene relación con el problema que motiva la investigación. “La observación tiene la ventaja de facilitar la obtención de datos lo más próximos a como éstos ocurren en la realidad; pero, tiene la desventaja de que los datos obtenidos se refieren sólo a un aspecto del fenómeno observado”. Esta técnica es fundamentalmente para recolectar datos referentes al comportamiento de un fenómeno en un “tiempo presente” y no

permite recoger información sobre los antecedentes del comportamiento observado.

3.7.2. Instrumentos

El instrumento utilizado fue la ficha de observación, ya que, según Cascante (1989), el uso de una “ficha de observación puede ser útil no sólo para la recogida sistemática de datos, sino también para la valoración del seguimiento de cada unidad de correlación con el proyecto curricular que las engloba, siempre con una actitud abierta a cualquier reelaboración del sistema planificado”, según las necesidades acaecidas en la práctica, y el común acuerdo del grupo de trabajo.

3.8 Procesamiento de la información

Durante el proceso de la investigación se ha seguido el siguiente proceso:

- Determinación de la población (muestra).
- Ubicación de las unidades de observación.
- Construcción del instrumento.
- Medición o verificación de los indicadores del instrumento.
- Elaboración de la matriz de datos.
- Procesamiento estadístico de datos.

Los softwares utilizados para realizar todo este proceso fueron: Microsoft Excel y el Microsoft Office en general, AutoCAD y S10, los cuales permitieron procesar los datos obtenidos mediante los instrumentos de recolección.

3.9 Técnicas y análisis de datos

Se utilizó la observación “la cual es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar la información correspondiente, así como registrarla para su posterior evaluación y análisis, por lo tanto, la observación es un elemento fundamental para todo proceso investigativo, ya que, apoya al investigador a fin de obtener el mayor número de datos, es fundamentalmente importante cuando queremos comprender grandes volúmenes de datos de modo rápido y simplificado”. En el aspecto aplicativo se emplearon el Microsoft Excel, el AutoCAD y el S10.

CAPITULO IV:

RESULTADOS

4.1 Descripción general de la vía en estudio.

4.1.1 UBICACIÓN

La ubicación del Proyecto del Estudio es el siguiente:

Lugar:

*Av. José Carlos Mariátegui desde la Av. Huancavelica al Jr.
Tahuantinsuyo*

Distrito : El Tambo

Provincia : Huancayo

Departamento : Junín

Área

La superficie total del terreno para el Proyecto es el comprendido entre los límites descritos y que además cuenta con las siguientes características:

Longitud : 820.00 ml.

Ancho : 7.20ml por calzada

4.1.2 PROBLEMÁTICA QUE SUSTENTA EL PROYECTO

En la actualidad la Av. Mariátegui es considerada como una vía principal dentro del distrito de El Tambo-Huancayo, por donde se tiene en tránsito de vehículos pesados y livianos, el tramo de esta vía, entre el Jr. Tahuantinsuyo y la Av. Huancavelica, es considerado como un área comercial, cuenta con viviendas de material noble, cuenta con todo los servicios básicos y eléctricos, “habiendo ya el pavimento cumplido su vida útil y aunado a la falta de mantenimiento por parte de la Municipalidad Distrital de El Tambo”, la calzada vehicular se encontraba muy deteriorada, debiendo ser reemplazada, a fin de devolverle a la vía, la serviciabilidad requerida.

4.1.3 HABILITACION

La zona en estudio, cuenta con los servicios habilitados siguientes:

- Red de electrificación domiciliaria y alumbrado público.
- Red de teléfono.
- Red de desagüe pluvial: el desagüe pluvial de la Av. Mariátegui, se da a través de un canal de concreto, el cual se encuentra por el medio de la jardinería de la berma central.
- Red de desagüe: se cuenta con redes de desagüe operativas a cargo de la Empresa SEDAM HUANCAYO S.A.
- Red de agua potable: se cuenta con redes de agua potable operativas a cargo de la Empresa SEDAM HUANCAYO S.A.

4.1.4 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El presente estudio, plantea la construcción de pavimentación rígida mediante losas de concreto hidráulico en la Av. JOSE CARLOS MARIATEGUI en el tramo entre el Jr. Tahuantinsuyo y la Av. Huancavelica.

Este proyecto está enfocado a la reposición del pavimento existente respetando la sección con la que se cuente actualmente.

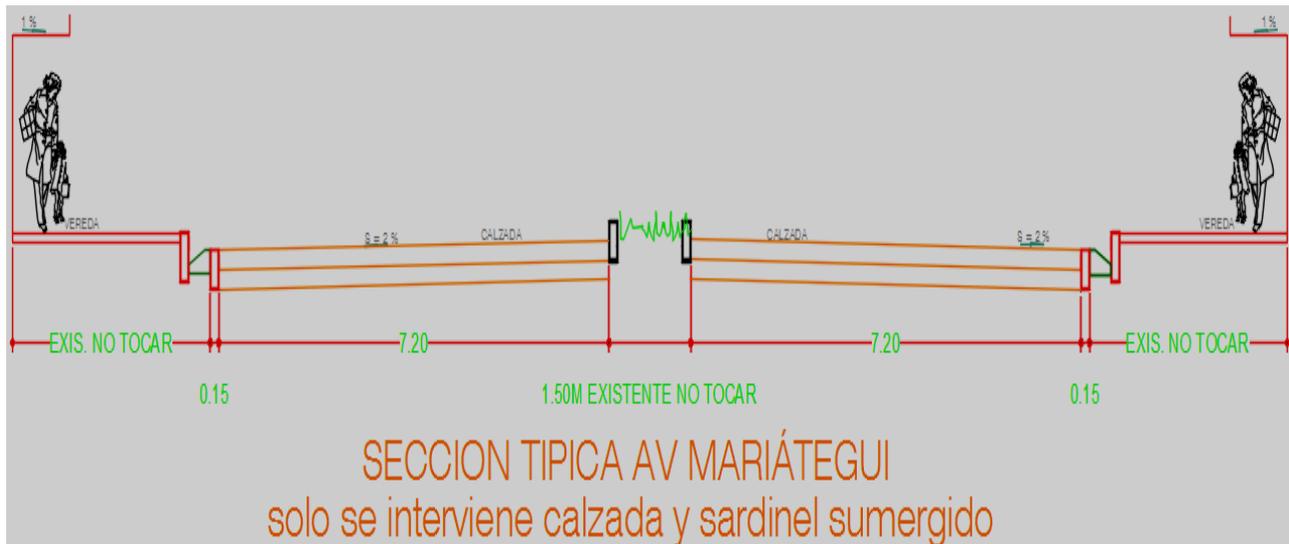
4.1.5 DISEÑO DE SECCION DE VIAS

Av. José Carlos Mariátegui:

VEREDAS	: -----	No interviene
ESTACIONAMIENTO	: -----	No interviene
CUNETAS	: -----	No interviene
SARDINEL CENTRAL	: -----	No interviene
CALZADA	: 7.20 M	En ambos sentidos

- Sección Vial Existente: tal como señala el perfil viable se tiene la siguiente sección, la cual es la existente en campo.

Figura 09: Diseño de Sección Vial



Fuente: Elaboración Propia.

4.1.6 SECCION TRANSVERSAL

El ancho de la sección transversal está limitado por las propiedades existentes con un valor de 25.00 ml. siendo este el ancho máximo.

BOMBEO

Toda calzada deberá tener, “con el fin de evacuar las aguas superficiales, una inclinación transversal mínima”, dependiendo del tipo de precipitación en la zona.

Para nuestro caso el pavimento es del tipo superior y tomando en consideración el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, para precipitaciones mayores a 500 mm / año se tiene que el bombeo será de 2% (Tabla 304.03).

CALZADA

Para determinar el ancho de calzada se respeta el ancho que se tiene en la realidad, limitado en sus laterales por las cunetas laterales de concreto simple y por los sardineles de la berma central, teniéndose un ancho por calzada de 7.20m.

4.1.7 PARAMETROS GEOMETRICOS DEL TRAMO INTERVENIDO

AV. José Carlos Mariátegui:

- * TRAMO: Av. Huancavelica – Jr. Tahuantinsuyo. Losa de concreto hidráulico de 20.00 cm de espesor en una longitud de 820.00 ml.
- * Construcción del pavimento Rígido de la calzada vehicular acorde con la demanda del tránsito vehicular.

Resumiendo, se tendrán las siguientes metas físicas generales:

META FISICA GENERAL	UND	CANTIDAD
Pavimentos rígido	ml	820.00
Sardinel sumergido y reposición de elementos dañados de concreto	m2	248.25

- ❖ Longitud del tramo : 820.00 ml
- ❖ Velocidad Directriz : 30 Km/hr
- ❖ Ancho de vereda peatonal : no se interviene.
- ❖ Sección de calzada vehicular : 7.20 ml cada margen.
- ❖ Cunetas : no se interviene
- ❖ Bombeo a un lado : 2.0%

4.1.8 COSTOS DE LA OBRA

Los costos calculados para la ejecución de los trabajos descritos en el presente expediente ascienden a: **DOS MILLONES DOSCIENTOS OCHENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO CON 76/100, S/. 2'283,998.76**, disgregados de la siguiente forma:

PAVIMENTO RIGIDO	1,705,419.62

COSTO DIRECTO	1,705,419.62
GASTOS GENERALES 6.5%	93,798.08
UTILIDAD 6 %	85,270.98

SUB TOTAL	1,884,488.68
IGV 18%	339,207.96

SUB TOTAL	2,223,696.64
SUPERVISION	60,302.12
	=====
PRESUPUESTO TOTAL	2,283,998.76

4.1.9 PLAZO DE EJECUCIÓN

De acuerdo al Cronograma de Ejecución de obra que formo parte del proyecto, se ha establecido que el plazo de ejecución será de 6 meses (180 Días Calendarios).

4.1.10 MODALIDAD DE EJECUCION

La modalidad de la Ejecución de Obra, según consideraciones de la Gerencia Municipal, Gerencia de Administración y la Gerencia de Obras, será por:

- Administración Indirecta (Suma Alzada).

4.2 Diseño de Pavimento Rígido.

4.2.1. DETERMINACION DE EJES EQUIVALENTES:

CALCULO DEL NUMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES

ESTACION:	E01
-----------	-----

DIA Y FECHA	Viernes	7	7	2017
-------------	---------	---	---	------

Tráfico Desviado:	20% Traf. Actual	Periodo de diseño en años (n):	20
Tráfico Generado:	20% Traf. Actual	Tasa de crecimiento poblacional distrito (r):	0.46%
		PBI de la región (r):	2.50%

TIPO DE VEHICULO	CONTEO	TRAF. DESV.	TRAF. GENERADO	FACTOR DE CORRECCION (Estación Quiulla)	IMD	FVP	Factor Direccional FD	Factor Carril FC	Factor Presión de Inflado FP	EE CARRIL DE DISEÑO	Factor de Crecimiento Acumulado (Fca)	POR AÑO	EJES EQUIVALENTES (EE)
Ligeros	4,978.00	996.00	996.00	0.8120	5,660	0.001	0.50	0.80	1.00	2.26	20.90	365	17,240.41
B2	35.00	7.00	7.00	0.9523	47	4.608	0.50	0.80	1.00	86.63	20.90	365	660,856.96
B3-1	12.00	2.00	2.00	0.9523	15	3.616	0.50	0.80	1.00	21.70	20.90	365	165,538.45
B4-1	0.00	0.00	0.00	0.9523	0	4.888	0.50	0.80	1.00	0.00	20.90	365	0.00
C2	15.00	3.00	3.00	0.9523	20	4.608	0.50	0.80	1.00	36.86	25.54	365	343,612.61
C3	10.00	2.00	2.00	0.9523	13	4.731	0.50	0.80	1.00	24.60	25.54	365	229,323.66
C4	8.00	2.00	2.00	0.9523	11	4.958	0.50	0.80	1.00	21.82	25.54	365	203,408.22
T2S1	4.00	1.00	1.00	0.9523	6	7.942	0.50	0.80	1.00	19.06	25.54	365	177,679.23
T2S2	4.00	1.00	1.00	0.9523	6	8.066	0.50	0.80	1.00	19.36	25.54	365	180,475.86
T2S3	3.00	1.00	1.00	0.9523	5	8.773	0.50	0.80	1.00	17.55	25.54	365	163,602.86
T3S1	3.00	1.00	1.00	0.9523	5	8.066	0.50	0.80	1.00	16.13	25.54	365	150,365.47
T3S3	7.00	1.00	1.00	0.9523	9	8.901	0.50	0.80	1.00	32.04	25.54	365	298,680.08
C2R3	3.00	1.00	1.00	0.9523	5	11.400	0.50	0.80	1.00	22.80	25.54	365	212,543.88
												Nrep	2,803,327.69

4.2.2. DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO:

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO - AASHTO 93

PARAMETROS DE CALCULO

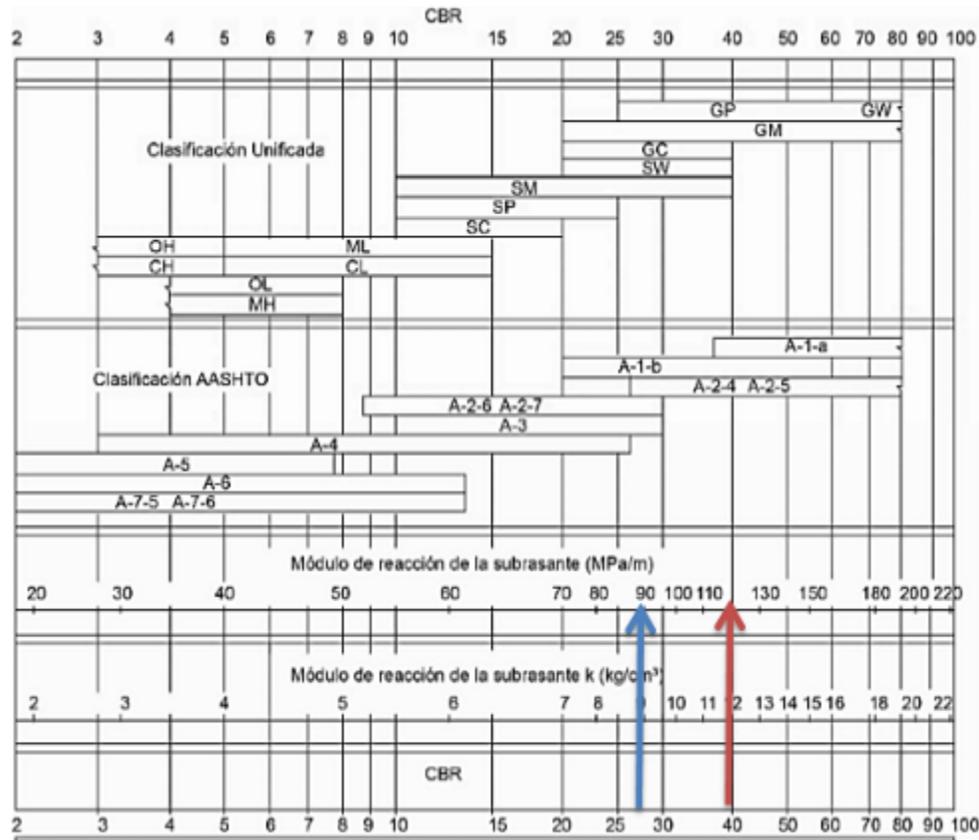
NUMERO DE REPETICIONES ACUMULADAS DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 Ton	W_{8.2} =	2,803,327.69 EE	(Conteo Vehicular)
CLASIFICACION DE NUMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES EN EL PERIODO DE DISEÑO	Tipo de tráfico =	Tp6	(Cuadro 6.15)
CONFIABILIDAD	R =	85%	(Cuadro 14.5)
COEFICIENTE ESTADISTICO DE DESVIACION ESTANDAR NORMAL	Zr =	-1.036	(Cuadro 14.5)
DESVIACION ESTANDAR	So =	0.35	(0.30 - 0.40)
SERVICIABILIDAD INICIAL	Pi =	4.30	(Cuadro 14.4)
SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL	Pt =	2.50	(Cuadro 14.4)
VARIACION DE SERVICIABILIDAD	Δ PSI =	1.80	(Cuadro 14.4)

PARAMETROS DEL SUELO

Subrasante:

CBR DE DISEÑO	Sub Rasante	27.11	%	(existente)
MODULO DE REACCION DE LA SUB RASANTE "K"	Sub Rasante	9.00	kg/cm³	(Cuadro 14.1)
	Sub Rasante	324.90	PCI (lb/pulg³)	

Figura 14.1 Correlación CBR y Módulo de Reacción de la Sub rasante



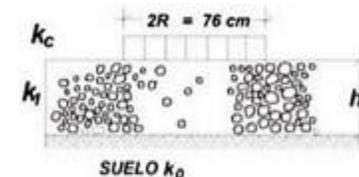
Sub base:

Utiliza Sub Base	SI		
Espesor Propuesto	15.00	0.00	cm
CBR SUB BASE		40.00	%

(Cuadro 14.6)

MODULO DE REACCION
COMBINADO
"Kc"

K1 =	12.00	kg/cm ³
K0 =	9.00	kg/cm ³
h =	20.00	cm
KC =	9.71	kg/cm ³
KC =	350.53	PCI (lb/pulg ³)
KC =	97.10	MPa/m



$$K_c = [1 + (h/38)^2 \times (K_1/K_0)^{2/3}]^{0.5} \times K_0$$

- K1 (kg/cm³) : Coeficiente de reacción de la subbase granular
- KC (kg/cm³) : Coeficiente de reacción combinado
- K0 (kg/cm³) : Coeficiente de reacción de la sub rasante
- h : Espesor de la subbase granular

PARAMETROS DEL CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	$f'c =$	280 kg/cm²	3,981.60 psi (lb/pulg²)	27.43 Mpa	
RESISTENCIA A LA FLEXOTRACCION DEL CONCRETO	$S'c = Mr =$	40 kg/cm²	568.80 psi (lb/pulg²)	3.92 Mpa	(Cuadro 14.7)

El módulo de rotura (Mr) del concreto se correlaciona con el módulo de compresión (f'c) del concreto mediante la siguiente regresión:

$$Mr = a \cdot \sqrt{f'c} \quad (\text{Valores en kg/cm}^2), \text{ según el ACI 363}$$

Donde los valores "a" varían entre 1.99 y 3.18

a =	2.40 (1.99 - 3.18)
f'c =	280.00 kg/cm²
$\sqrt{f'c}$ =	16.73 kg/cm²
S'c = Mr =	40.15 kg/cm²
Se asume:	
S'c = Mr =	40.00 kg/cm²

MODULO ELASTICO DEL CONCRETO	$E =$	3,596,695.48 psi (lb/pulg²)	24,781.23 Mpa	$E = 57,000 \times (f'c)^{0.5}; (f'c \text{ en PSI})$
------------------------------	-------	---	----------------------	---

COEFICIENTE DE DRENAJE

COEFICIENTE DE DRENAJE	$Cd =$	1.00	(Cuadro 14.9)
------------------------	--------	-------------	---------------

TRANSFERENCIA DE CARGAS

COEFICIENTE DE TRANSMISION DE CARGA	$J =$	2.80	(Cuadro 14.10)
-------------------------------------	-------	-------------	----------------

CALCULO DEL ESPESOR REQUERIDO

$$\log_{10} W_{82} = Z_r S_o + 7.35 \log_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^6}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \log_{10} \left(\frac{M_r C_{dr} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 K J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.15}} \right)} \right)$$

$W_{82} =$	2,803,327.69	$M_r =$	3.92 MPa
$Z_r =$	-1.036	$C_d =$	1.00
$S_o =$	0.35	$J =$	2.80
$\Delta PSI =$	1.80	$E_c =$	24,781.23 MPa
$P_t =$	2.50	$K =$	97.10 MPa/m

ESPESOR DE PAVIMENTO DE CONCRETO PROPUESTO

D = 20.0 cm 200 mm

Donde:

- W_{82} = número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas, a lo largo del periodo de diseño
- Z_r = desviación normal estándar
- S_o = error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- D = espesor de pavimento de concreto, en milímetros
- ΔPSI = diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- P_i = índice de serviciabilidad o servicio final
- M_r = resistencia media del concreto (en Mpa) a flexo tracción a los 28 días (método de carga en los tercios de luz)
- C_d = coeficiente de drenaje
- J = coeficiente de transmisión de carga en las juntas
- E_c = módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- K = módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto.

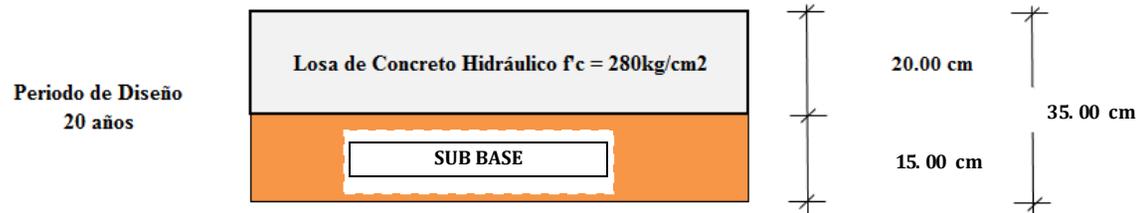
RESOLVIENDO LA ECUACION AASHTO 93

$$6.45 \leq -0.36 + 6.90 - 0.19 + 0.21$$

$$6.45 \leq 6.56$$

OK, CUMPLE.

ESTRUCTURACION



NOTA: Los cuadros y parámetros en referencia han sido obtenidos del Manual de Carreteras, Sección Suelos, Geotecnia, Geología y Pavimentos del MTC (2014).

4.2.3. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON CONCRETO PREMEZCLADO

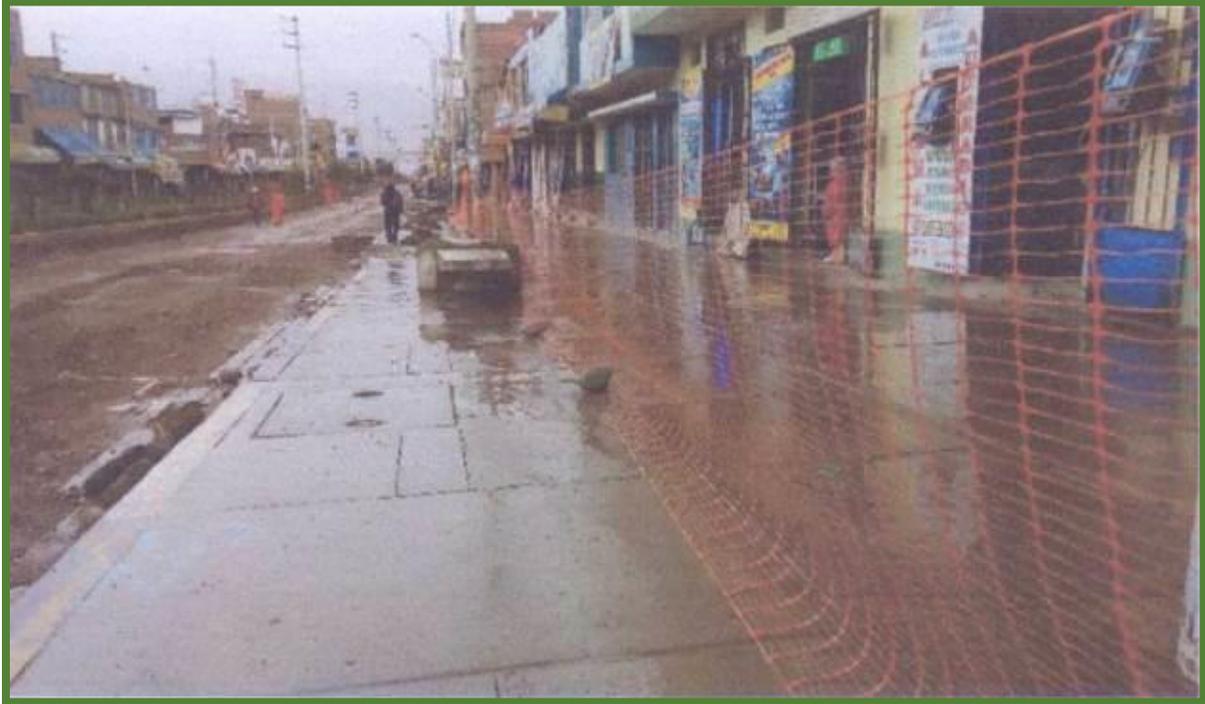
I. INSTALACION DE CARTEL DE OBRA



II. INSTALACION DE ALMACEN DE OBRA



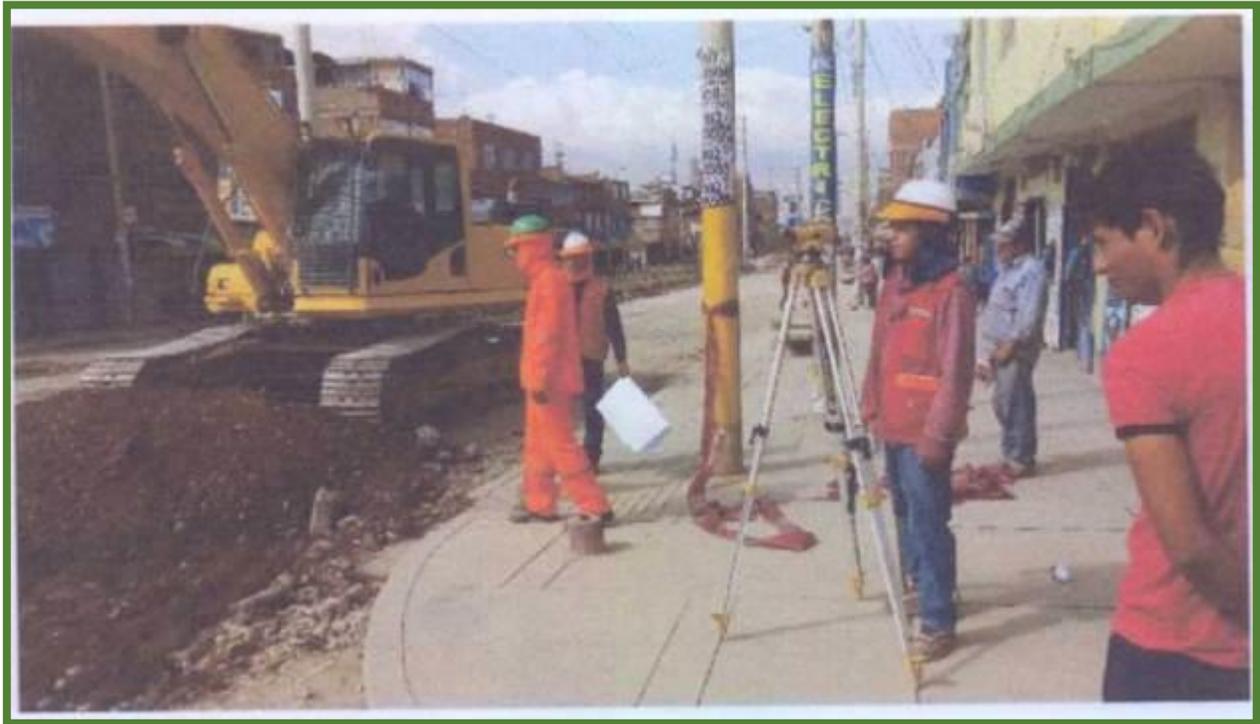
III. COLOCACIÓN DE MALLAS DE SEGURIDAD



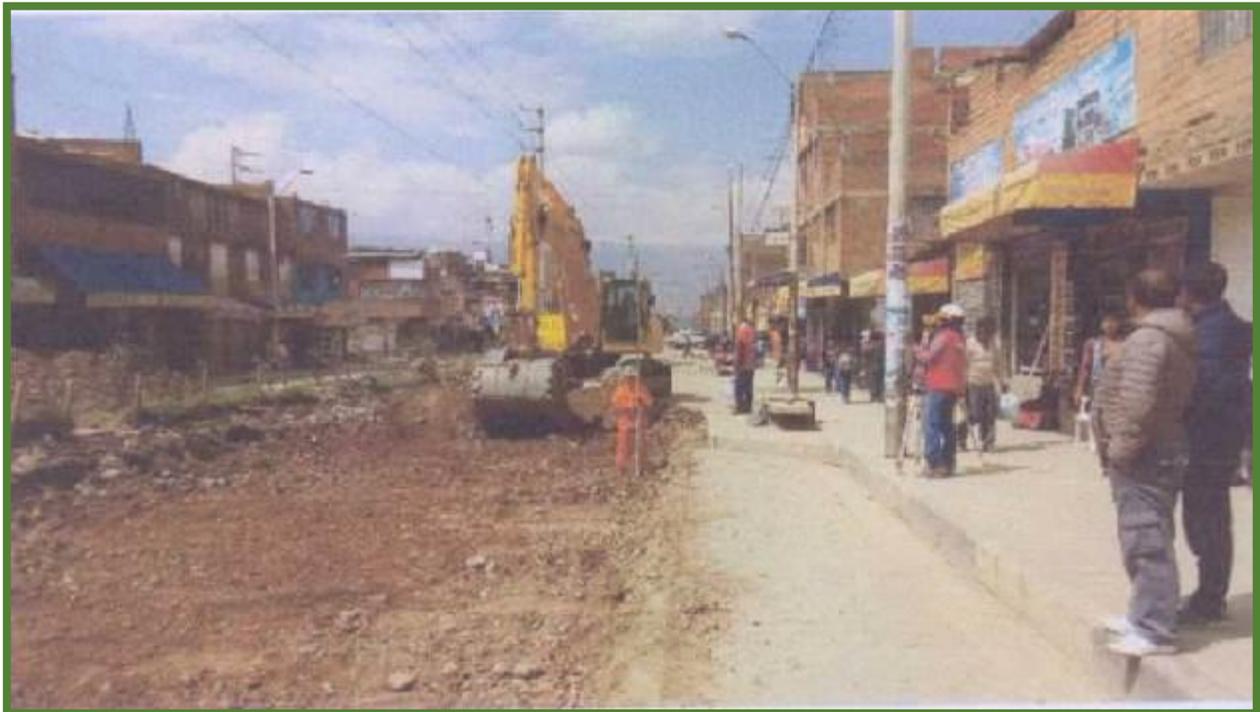
IV. COLOCACIÓN DE CARTELES DE SEGURIDAD EN OBRA



V. TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO



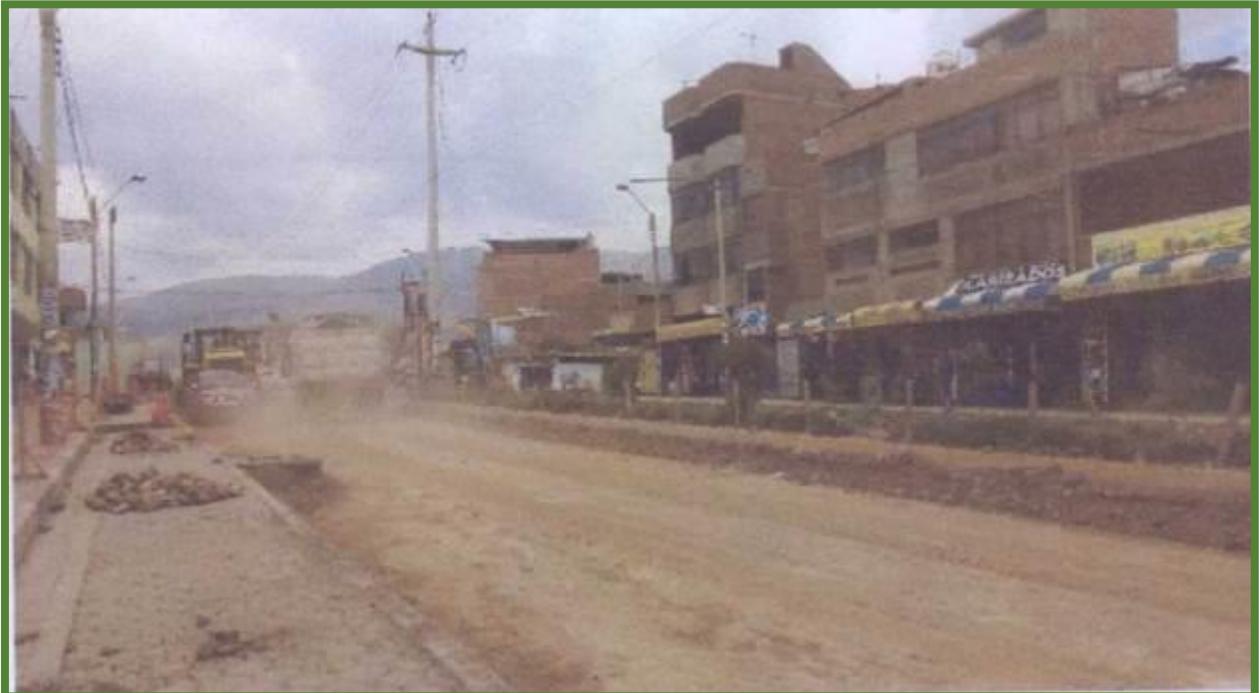
VI. CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE



VII. CARGUIO DE MATERIAL EXCEDENTE



VIII. TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE



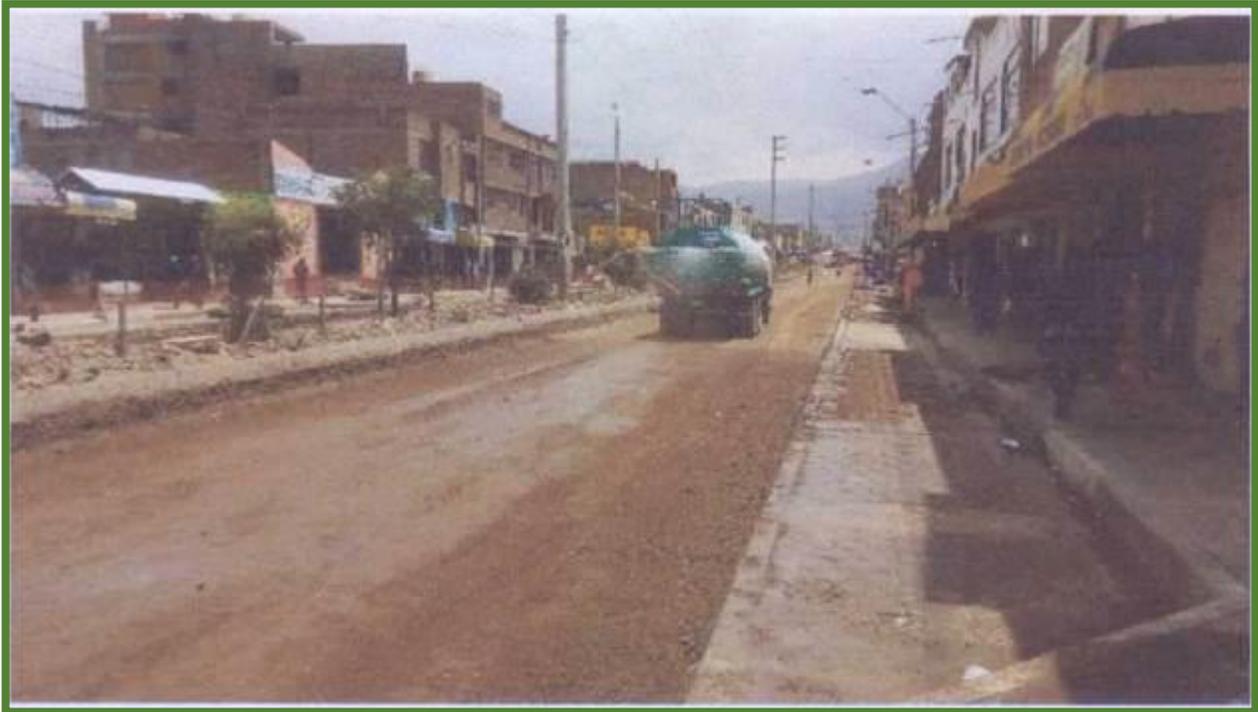
IX. ESCARIFICADO, COMPACTACION Y PERFILADO DE SUBRASANTE



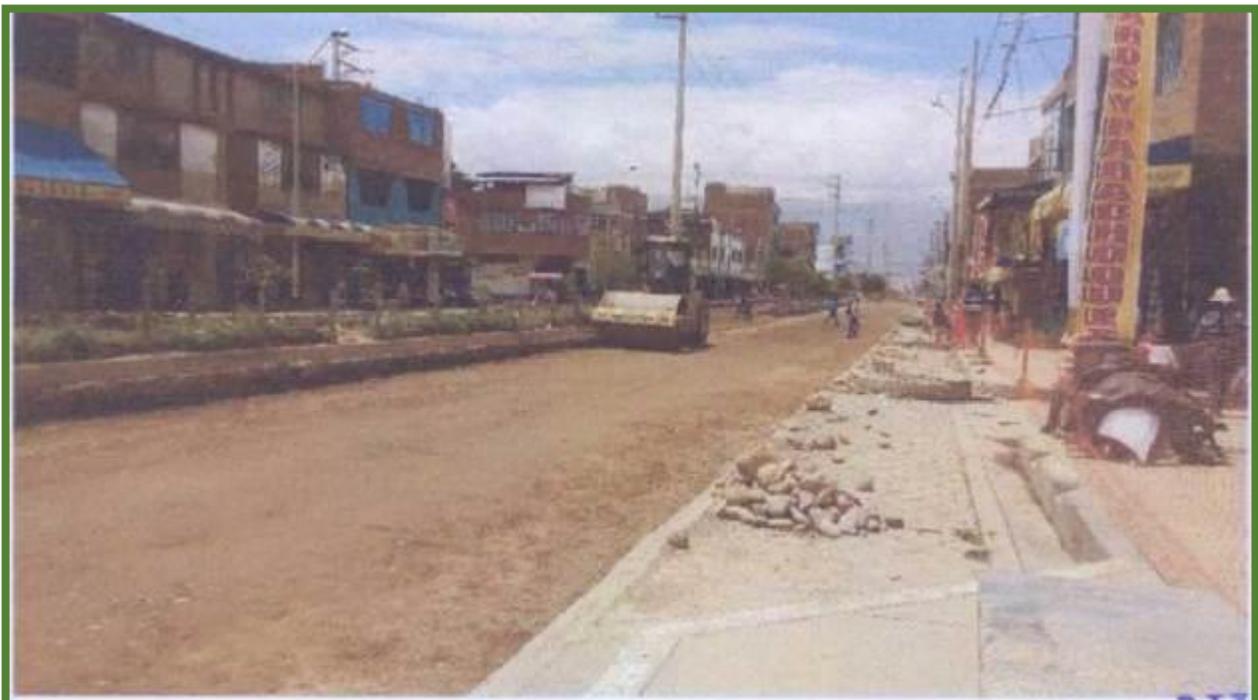
X. CONTROL DE NIVELES EN LA SUBRASANTE



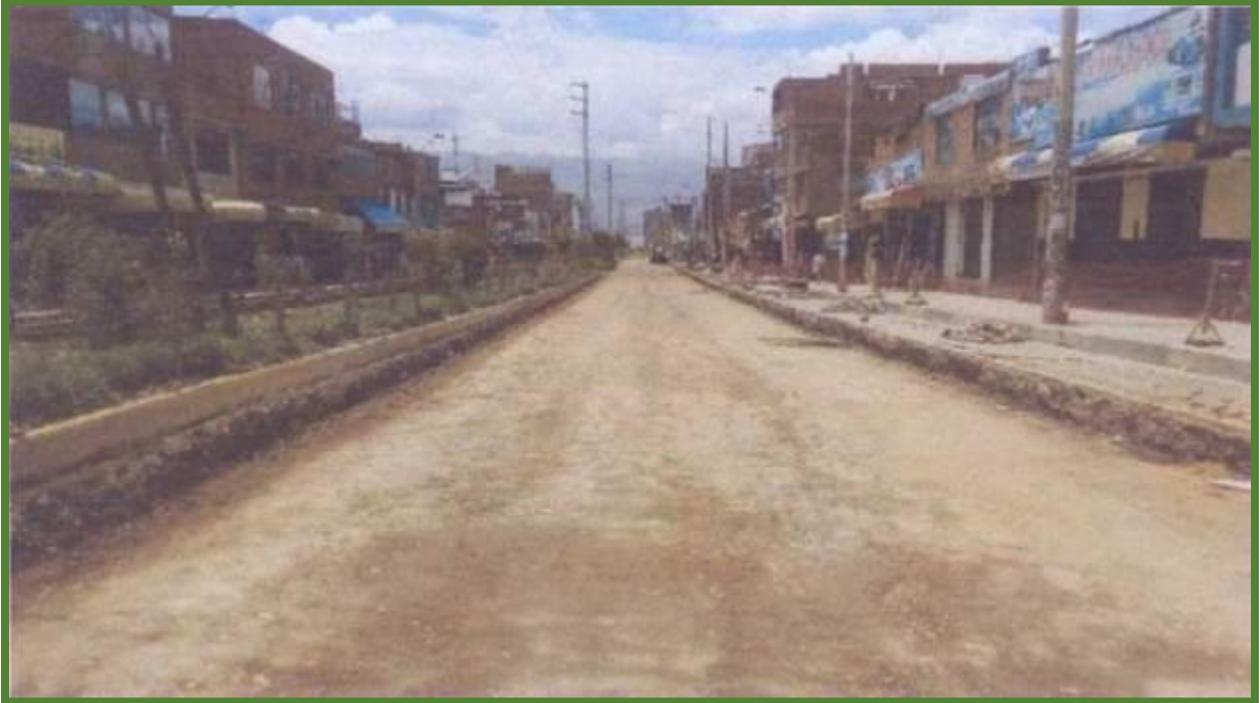
XI. RIEGO DE LA SUBRASANTE



XII. COMPACTACION DE LA SUBRASANTE



XIII. SUBRASANTE COMPACTADA



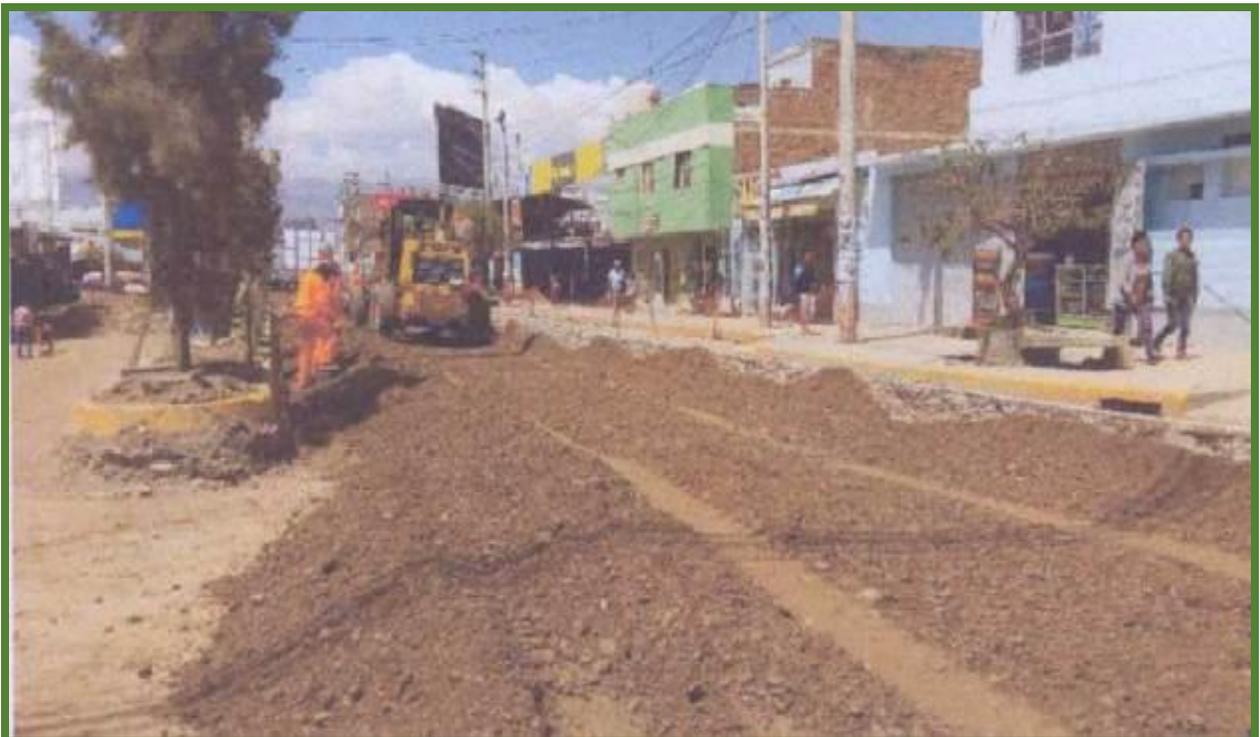
XIV. PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO



XV. MATERIAL DE SUB BASE EN CAMPO



XVI. EXTENDIDO DE SUB BASE GRANULAR



XVII. CONFORMACION DE CAPA DE SUB BASE



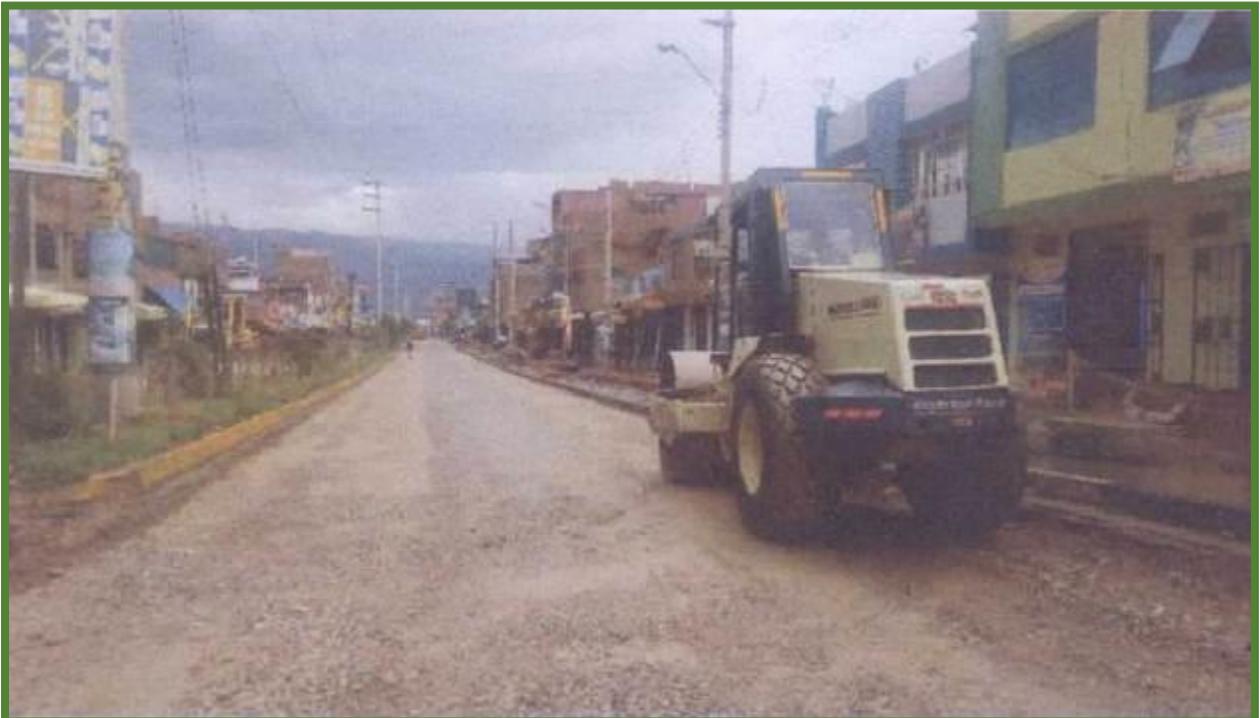
XVIII. PERFILADO DE LA SUB BASE



XIX. RIEGO DE LA SUB BASE



XX. COMPACTACION DE LA SUB BASE



XXI. CONTROL DE NIVELES EN LA SUB BASE



XXII. PRUEBA DE DENSIDAD EN LA SUB BASE



XXIII. COLOCACION DE PASADORES DE ACERO



XXIV. VACIADO DE CONCRETO PREMEZCLADO



XXV. VACIADO DEL CONCRETO PREMEZCLADO CON 2 MIXERS EN TODA LA CALZADA



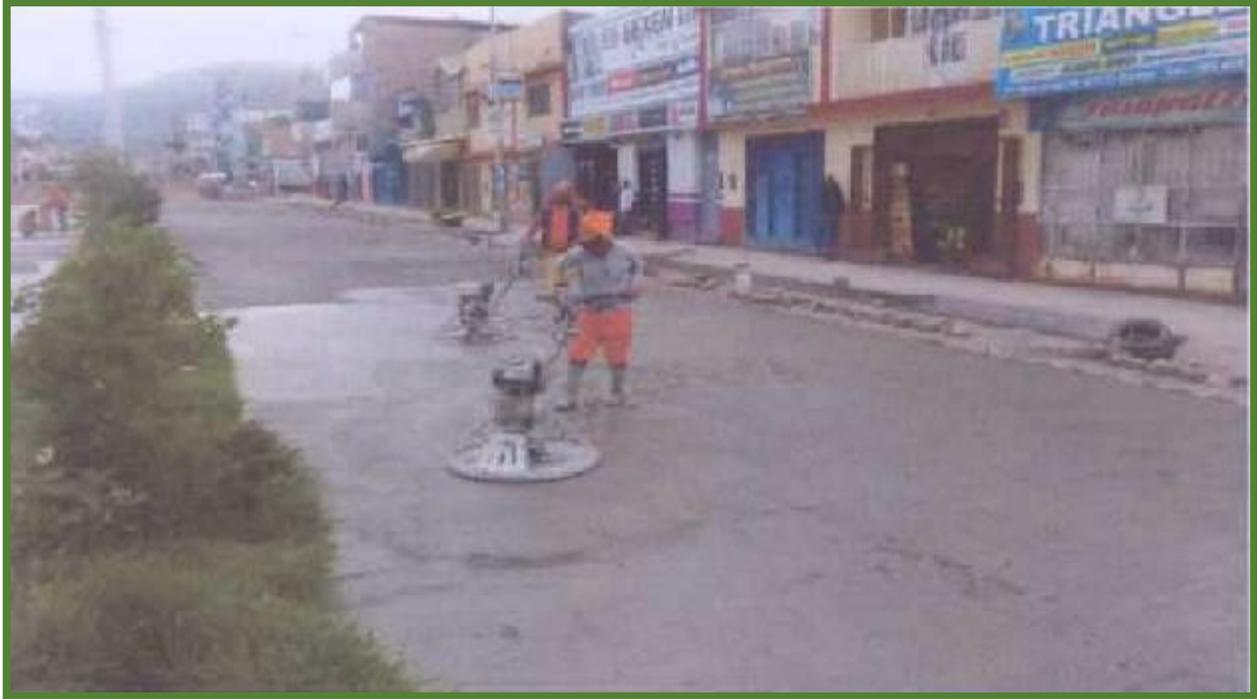
XXVI. DETERMINACION DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO PREMEZCLADO



XXVII. PREPARACION DE PROBETAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO



XXVIII. ACABADO CON EQUIPO DEL PAVIMENTO RIGIDO



XXIX. CURADO CON ADITIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO



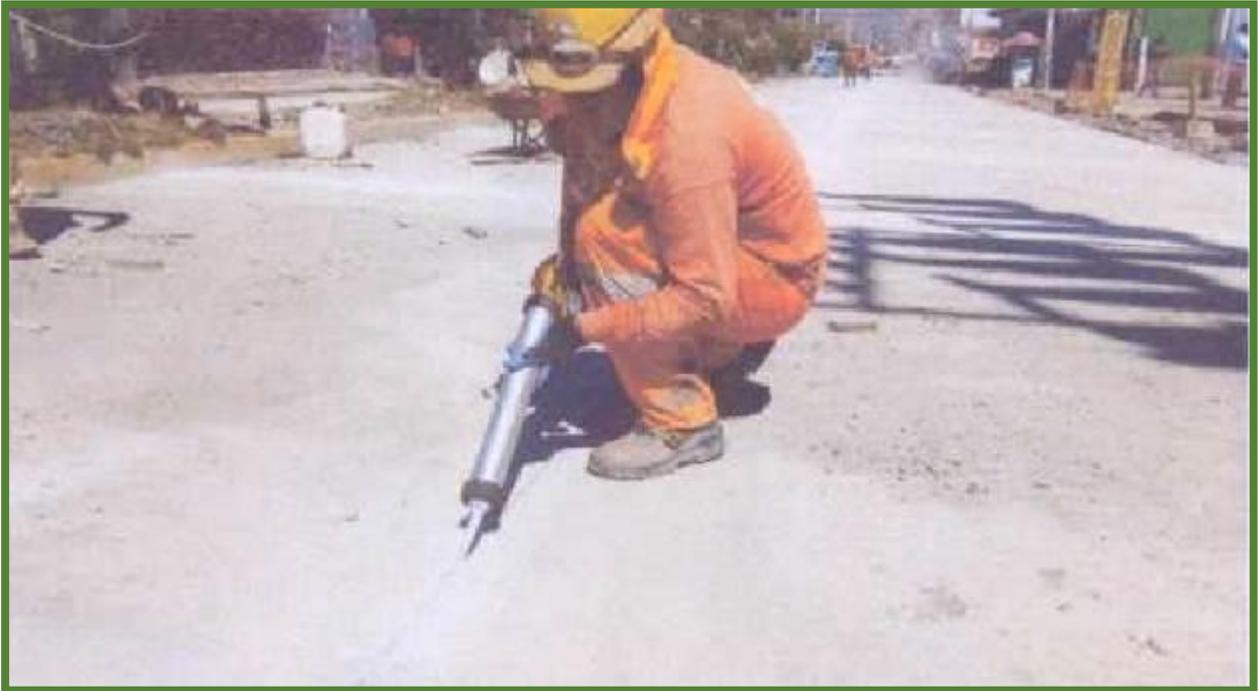
XXX. ASERRADO DE JUNTAS



XXXI. INSERCIÓN DE CORDÓN DE RESPALDO



XXXII. SELLADO DE JUNTAS CON SELLADOR



XXXIII. COLOCACION DE SEÑALIZACION VERTICAL



XXXIV. PINTADO DE SEÑALIZACION HORIZONTAL



XXXV. LIMPIEZA FINAL DE OBRA



4.2.4. ENCOFRADOS PARA LA LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO

Tradicionalmente para un pavimento rígido vaciado de forma manual, es decir, mediante el uso de mezcladoras, el encofrado se realiza con forma de dameros, por lo que “se colocará un encofrado longitudinal en los bordes de las losas y un encofrado transversal, definiendo las juntas que tendrá cada paño de losa, esta técnica implica que el vaciado de las losas de concreto hidráulico se realicen intercaladamente”, tal como se aprecia en la fotografía a continuación:

Figura 10: Encofrado en damero



Este encofrado utiliza madera con un espesor entre 1” a ½” y el ancho de la madera, será acorde al espesor de la losa de concreto hidráulico a ser encofrada, generalmente entre 6” (15 cm) a 8” (20 cm), “así como para dar el arriostre necesario, se colocan estacas de madera a cada 75 cm aproximadamente de dimensiones 2” x 2” con una altura de 30 cm”.

Para la muestra de la investigación, se ha realizado la cuantificación o metrado de la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO, a fin de comparar el costo del encofrado bajo esta técnica, para luego multiplicarlo por su precio unitario y obtener el costo de la partida, como se aprecia a continuación:

					12.55
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	16.42	0.49
					0.49
	Subpartidas				
901103015276	DESENCOFRADO DE PAVIMENTO RIGIDO	m2	1.0000	10.49	10.49
					10.49

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, el costo de la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO, de acuerdo a la metodología tradicional para esta tarea, será:

Tabla 05: Costo de la partida ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO de acuerdo a la técnica tradicional

ITEM	DESCRIPCION	Und	Metrado	Precio Unitario	Sub Total
01.04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PAVIMENTO	m2	1773.12	39.95	70836.14

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, al utilizarse el concreto premezclado, se obtienen grandes volúmenes de concreto, por lo cual, la técnica del encofrado por paños para el vaciado intercalado, ya no se aplica, solo se realizan los encofrados longitudinales en algunas partes puntuales procediéndose después a realizar el corte o aserrado para las juntas transversales.

En ese sentido, la técnica moderna mediante pavimentadoras utiliza moldes o encofrados deslizantes, como podemos ver en las fotografías a continuación, ya no siendo necesario el uso de encofrados de madera o metálicos

Figura 11: Utilización de pavimentadoras



Sin embargo para la muestra analizada, no se utilizó esta técnica, sino que se utilizó madera para el encofrado, pero en este caso solo se encofraron los laterales,(mínimo)”teóricamente por interferencia para realizarse los cortes transversales y longitudinales posteriormente, así como se utilizaron encofrados transversales en lugares puntuales, por ejemplo intersección con badenes o bocacalles, losas de pavimentos rígidos existentes o para juntas de construcción”, lo cual reduce considerablemente la cantidad de madera transversal a ser utilizada.

A continuación podemos apreciar la cuantificación del costo de esta partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO utilizando concreto premezclado, se ha tomado como base los datos del expediente técnico: “MEJORAMIENTO DE PISTAS DE LA AV. MARIATEGUI TRAMO AV.HUANCAVELICA - JR.TAHUANTINSUYO, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN”, sin embargo solo se ha considerado el metrado para la losa de concreto hidráulico de la calzada vehicular, para una mejor apreciación, no considerándose otros metrados de encofrado como transversal de badenes, que se consideraron originalmente en el metrado de esta partida.

Tabla 6: Metrado de la partida de Encofrado y Desencofrado para concreto premezclado

ITEM	DESCRIPCION	Und	N° DE VECES	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
				Largo	Ancho	Alto		
01.04.02	PAVIMENTO RIGIDO (E=20CM)							
01.04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO (M2)							95.55
	Longitudinal 1"		6	14.4		0.2	17.28	
	Transversal de 1/2"		3	14.4		0.2	8.64	
	Transversal de 1"		1	14.4		0.2	2.88	
	Transversales ubicados al centro de la vía		45	1.5		0.2	13.5	
	Tablero al final de la losa lado sur		1	7.4		0.2	1.48	
	Encofrado para todo 5 badenes		1	258.86		0.2	51.77	

Fuente: Expediente Técnico del Proyecto.

El precio unitario a considerarse, será el mismo que se utilizó anteriormente (Tabla N° 04).

Por lo tanto, el costo de la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO, para el concreto premezclado, será:

Tabla 7: Costo de la partida ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO para concreto premezclado

ITEM	DESCRIPCION	Und	Metrado	Precio Unitario	Sub Total
01.04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO	m2	95.55	39.95	3,817.22

Fuente: Elaboración propia en función de los datos del expediente técnico.

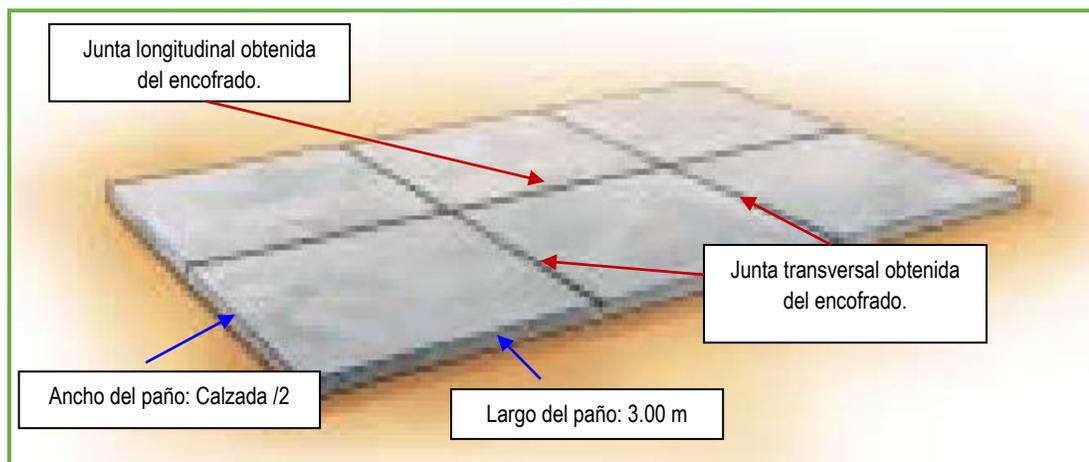
En ese sentido al encofrarse en menor cantidad, el proceso constructivo se agiliza, requiriéndose un menor tiempo de ejecución.

4.2.5. JUNTAS DE CONTRACCION EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO

Las juntas de contracción se construyen cada determinada distancia en las losas con la finalidad de que las grietas ocurran en las juntas y no sin obedecer ningún patrón. “El espaciamiento de estas juntas depende de varios factores, tales como: el coeficiente de dilatación, espesor del pavimento, variaciones de temperatura, entre otros”. Las juntas de contracción pueden ser construidas transversalmente al eje central del pavimento y longitudinalmente para dividir carriles de tránsito.

Como se indicó anteriormente para los encofrados de acuerdo al método tradicional, “estos definen el lugar donde la junta de contracción se debe encontrar, generalmente limitándose a un largo de 3.00 m, debido al largo comercial de la madera, es decir 10’ (3.00 m), el ancho estará determinado por el ancho de la calzada, generalmente dividiéndose entre 2, por lo tanto vale decir que, para que se obtenga la junta de contracción, se obtendrán de los encofrados, por lo tanto su espesor, será igual al espesor de la losa de concreto hidráulico”, entendiéndose que cada paño de losa es independiente.

Figura 12: Juntas de contracción (método tradicional)



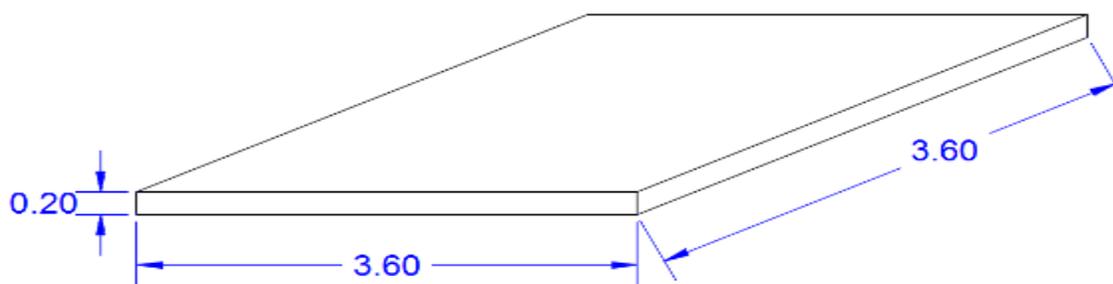
Por otro lado, al utilizarse el concreto premezclado, las juntas tienen el propósito de controlar la fisuración y agrietamiento que se producirán debido a las variaciones de temperatura por la exposición al medioambiente, a la contracción por pérdida de humedad, así como al gradiente de temperatura existente desde la superficie hasta la sub base.

Como se indicó anteriormente, para este caso, la utilización de los moldes o encofrados, no es necesaria, salvo casos puntuales, por lo que las juntas de contracción no estarán definidas por éstos. “En ese sentido, las juntas de contracción se obtendrán cortando o aserrando las losas de concreto hidráulico vaciadas, también se tendrán juntas longitudinales y juntas transversales”, las primeras delimitan los carriles que serán por donde transitaran los vehículos, las segundas se disponen en sentido perpendicular a las longitudinales.

Es así que, tal como indica el MTC (2014): “*El tamaño de las losas determina en cierta forma la disposición de las juntas transversales y de las juntas longitudinales*”, “por lo tanto, la longitud no debe ser mayor a 1.25 veces el ancho de una losa y no mayor a 4.50 m, recomendándose que en zonas de altura mayores a 3000 msnm “(como la ubicación de la presente investigación) la geometría de las losas debe ser cuadrada.

En nuestro caso de análisis, las dimensiones de la geometría de los paños son como se muestra a continuación:

Figura 13: Dimensiones del paño con concreto premezclado



Fuente: Propia

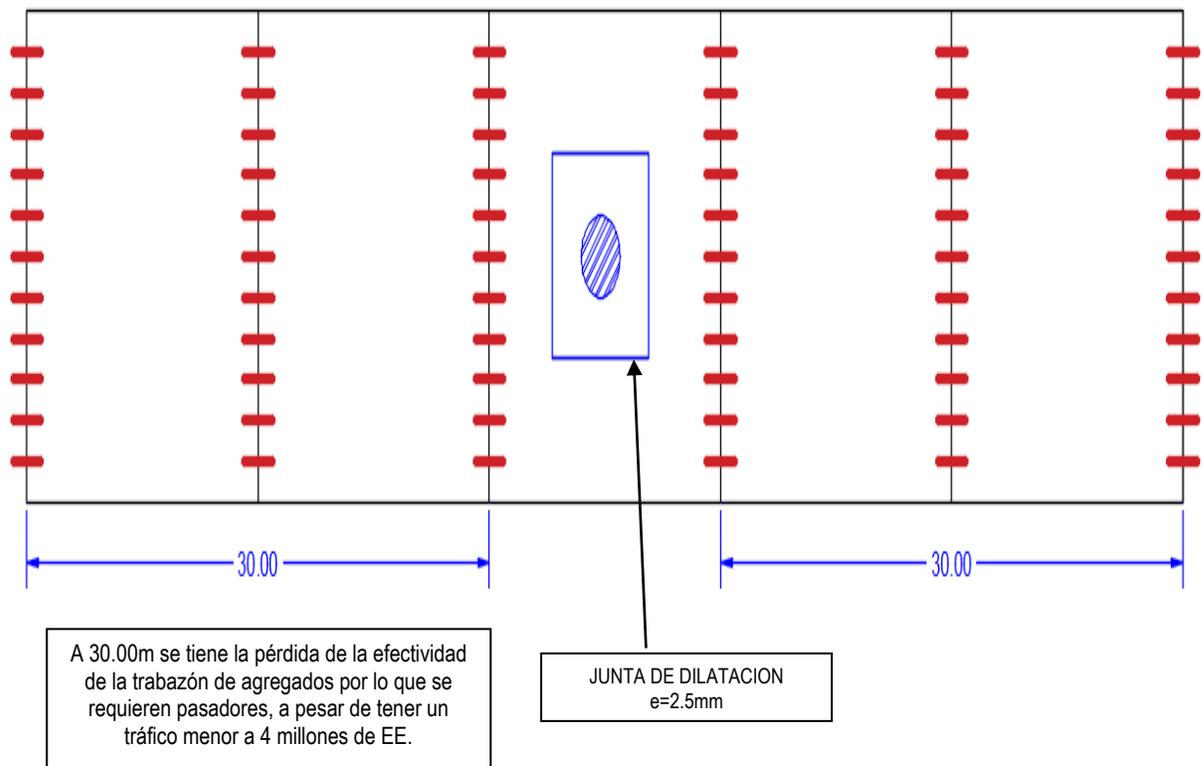
Estas dimensiones se obtendrán cortando o aserrando el concreto hasta la tercera parte del espesor de la losa ($20 / 3 = 7\text{cm}$), con un disco de corte de 3 mm, que logra la abertura suficiente para inducir la fisura y controlar los efectos de la contracción del concreto.

Asimismo, es necesario contar con algún mecanismo para la transferencia de cargas de losa a losa, esto se puede dar mediante trabazón de los agregados o mediante el empleo de pasadores, siendo esta última necesaria para pavimentos con un Número de Repeticiones de EE mayores a 4 millones en el periodo de diseño, de acuerdo al MTC (2014).

Para el caso de la investigación el Número de Repeticiones de EE en el periodo de diseño es de 2'803,327.69 EE, sin embargo, el MTC (2014) indica lo siguiente: “*El propósito de una junta de dilatación es el de aislar una estructura sobre carril del pavimento*”. En algunos casos no es recomendable el empleo de pasadores, por ejemplo, en intersecciones en que los movimientos de las losas, si están unidas, podrían dañar al concreto adyacente. Por lo general tienen anchos de 18 a 25 mm, en donde se coloca un material compresible que llene el espacio entre las caras de las losas. “*A todas las juntas de contracción que estén al menos a 30 metros se les deben colocar pasadores para garantizar la transmisión de carga, dado que se ha reducido la eficiencia de la trabazón de agregados por la presencia de la junta de dilatación*”. En ese sentido, la Av. Mariátegui, en el tramo de la muestra, es una vía

urbana, la cual presenta otras estructuras dentro de la calzada, por ejemplo: buzones de inspección de alcantarillado sanitario, válvulas de la red de agua potable, en las intersecciones se tienen bocacalles y badenes, por lo cual, se han colocado juntas de dilatación o separación con un ancho de 25mm, para lograr aislarlas de la losa de concreto hidráulico del pavimento rígido, por lo tanto a todas las juntas de contracción a 30m de la junta de dilatación se deben de colocar pasadores.

Figura 14: Necesidad de pasadores EE<4 millones EE



Como se puede apreciar, se tendrá una longitud total de 60.00m que tendrán la necesidad del uso de pasadores, al tenerse otras juntas de dilatación dentro del mismo tramo, la necesidad de pasadores se da, prácticamente, para todo el tramo del proyecto.

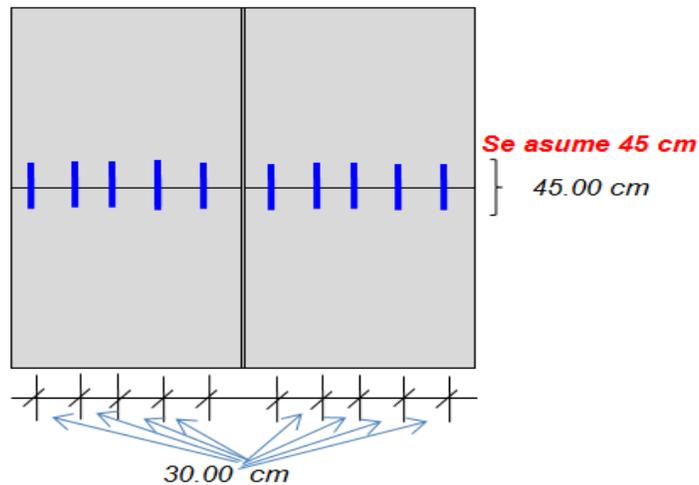
Por lo tanto, para la Av. Mariátegui, se utilizan pasadores para las juntas transversales y longitudinales de contracción con las siguientes características:

PARA LAS JUNTAS TRANSVERSALES DE CONTRACCIÓN: “Constituidas por barras de acero lisas con un diámetro aproximado a 1/8 del espesor de la losa, colocadas en la mitad del espesor de la losa con el propósito de transferir cargas sin

restringir el movimiento de las losas y permitiendo el alineamiento horizontal y vertical. El empleo de pasadores disminuye las deflexiones y los esfuerzos del concreto, reduciendo el escalonamiento, bombeo y las fallas de esquina”. Considerando las tablas del Manual de Carreteras Sección Suelos Geología Geotecnia y Pavimentos del MTC, para nuestro caso, se tiene lo siguiente:

JUNTA TRANSVERSAL DE CONTRACCION			
ESPESOR DE LOSA	D =	200.00	mm
TIPO DE ACERO	Acero	Liso	
DIAMETRO DE VARILLA RECOMENDADO	Ø =	25.00	mm
DIAMETRO DE VARILLA COMERCIAL	Ø =	1	pulg.
LONGITUD DE VARILLA	L =	41.00	cm
ESPACIAMIENTO	@	30.00	cm

Rango de Espesor de Losa (mm)	Diámetro		Longitud del Pasador o Dowells (mm)	Separación entre Pasadores (mm)
	mm	Pulgada		
150 - 200	25	1"	410	300
200 - 300	32	1 ½"	460	300
300 - 430	38	1 ½"	510	380



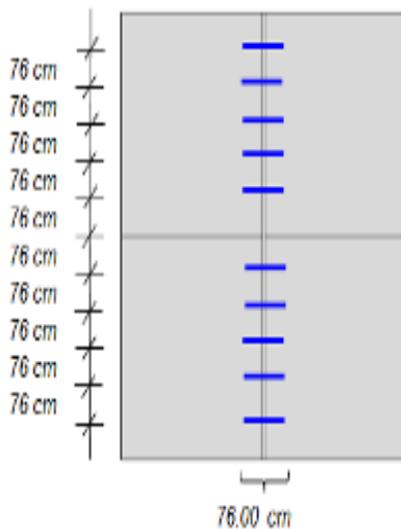
PARA LAS JUNTAS LONGITUDINALES DE CONTRACCIÓN: Constituidas por barras de aceros corrugados colocados en la parte central de la junta longitudinal con el propósito de anclar carriles adyacentes, “mejorando la trabazón de los agregados y contribuyendo a la integridad del sello empleado”. Como ya se ha mencionado, pueden servir como mecanismos de transferencia de carga. Considerando las tablas del Manual de Carreteras Sección Suelos Geología Geotecnia y Pavimentos del MTC-2014, para nuestro caso, se tiene lo siguiente:

JUNTA LONGITUDINAL DE CONTRACCION

ESPESOR DE LOSA	D =	200.00	mm
TIPO DE ACERO	Acero	Corrugado	
DIAMETRO DE VARILLA RECOMENDADO	Ø =	1.27	cm
DIAMETRO DE VARILLA COMERCIAL	Ø =	1/2	pulg.
LONGITUD DE VARILLA	L =	76.00	cm
ESPACIAMIENTO	@	76.00	cm

Cuadro 14.13
Diámetros y Longitudes recomendados en Barras de Amarre

Espesor de losa (mm)	Tamaño de varilla (cm) diam. x long.	Distancia de la junta al extremo libre	
		3.00 m	3.60 m
150	1.27 x 66	@ 76 cm	@ 76 cm
160	1.27 x 69	@ 76 cm	@ 76 cm
170	1.27 x 70	@ 76 cm	@ 76 cm
180	1.27 x 71	@ 76 cm	@ 76 cm
190	1.27 x 74	@ 76 cm	@ 76 cm
200	1.27 x 76	@ 76 cm	@ 76 cm
210	1.27 x 78	@ 76 cm	@ 76 cm
220	1.27 x 79	@ 76 cm	@ 76 cm
230	1.59 x 76	@ 91 cm	@ 91 cm
240	1.59 x 79	@ 91 cm	@ 91 cm
250	1.59 x 81	@ 91 cm	@ 91 cm
260	1.59 x 82	@ 91 cm	@ 91 cm
270	1.59 x 84	@ 91 cm	@ 91 cm
280	1.59 x 86	@ 91 cm	@ 91 cm
290	1.59 x 89	@ 91 cm	@ 91 cm
300	1.59 x 91	@ 91 cm	@ 91 cm



Corte de juntas: El corte de las juntas del pavimento de concreto es una tarea específica realizada con el fin de que las fisuras en el concreto se presenten en el lugar planeado o diseñado, “debe iniciarse tan pronto como sea posible, con el fin de evitar que las grietas de contracción aparezcan en las losas, depende de las características de temperatura de cada lugar, recomendándose que debe de realizarse tan pronto el concreto esté endurecido entre 3 a 8 horas luego del vaciado”. La profundidad del corte será un tercio del espesor de la losa de concreto hidráulico.

Figura 15: Edad del concreto para corte de juntas

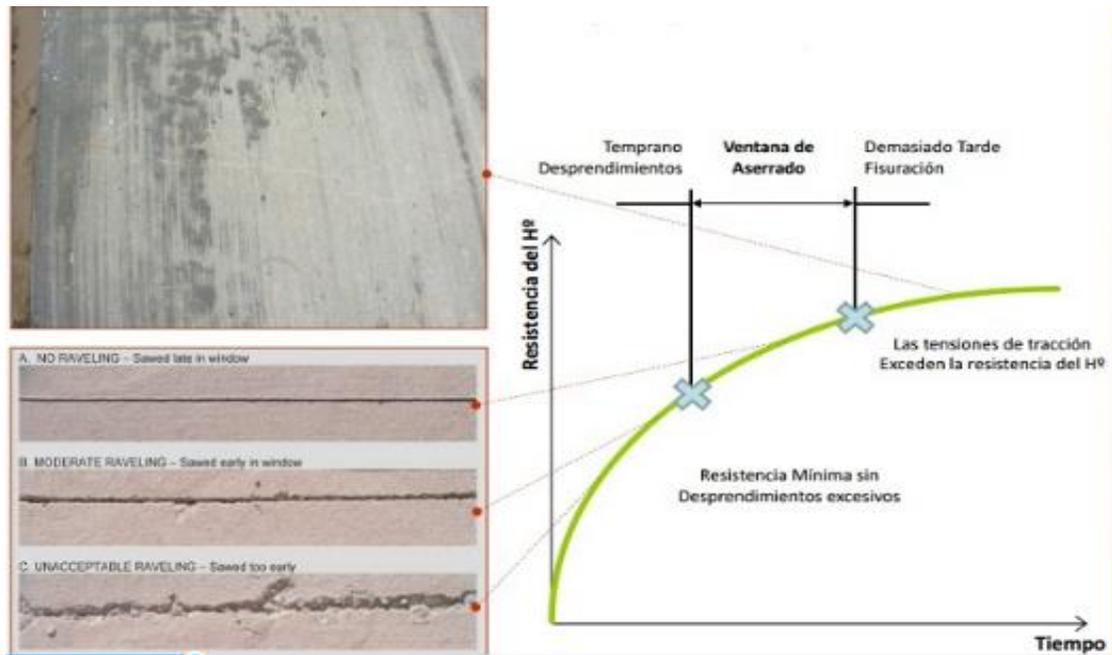


Figura 16: Corte de juntas con cortadora de concreto.



Se aprecia en la vista el corte de la junta de contracción en la Av. Mariátegui, utilizando cortadora de concreto.

Figura 17: Corte de juntas fuera de tiempo.



Se aprecia en la vista el corte de la junta de contracción en la Av. Mariátegui, que se realizó luego de ocurrida la contracción.

Sello de las juntas: El sellado tiene como objetivo evitar la entrada de agua por las juntas, lo que podría afectar tanto los pasadores o barras de amarre como la capa de base del pavimento, a la que podría llegar a erosionar provocando el bombeo de finos por las juntas y el escalonamiento de las mismas por descalce de las losas. “En ese sentido, antes de la apertura al tráfico, “debe de realizarse el sellado de las juntas de contracción, para lo cual se debe de ampliar el grosor del corte a 6mm, realizarse la limpieza de la junta (sopletear), introducir un cordón de respaldo con un diámetro mayor a los 6mm y colocar el sellador elastomérico, como se aprecia a continuación:

Figura 18: Detalle de cajón de sellado

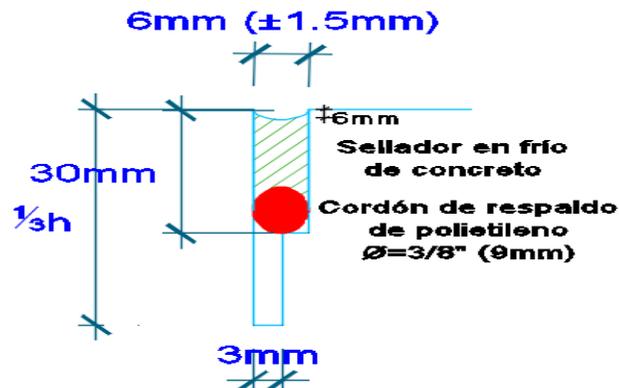


Figura 19: Proceso de colocación de sello de junta



Se aprecia el corte de la junta de contracción en la Av. Mariátegui con una profundidad de 7cm (un tercio de la losa).



Se aprecia la limpieza que se realizó a la junta de contracción antes de la colocación del cordón de respaldo.



Se aprecia el cordón de respaldo a ser utilizado.



Se aprecian los instrumentos para el sellado de juntas.

Se aprecian la introducción del cordón de respaldo en la junta de contracción.





Se puede apreciar el cordón de respaldo introducido dentro de la junta de contracción.



Se puede apreciar la colocación del sellador en la junta de contracción.



Se puede apreciar a la junta de contracción sellada, propia de la utilización del concreto premezclado.



Se puede apreciar las juntas de la losa de concreto utilizando el método tradicional, en el cual el sellado se realiza por medio de una mezcla de asfalto y arena fina, el grosor es de 1".

4.2.6. TIEMPO DE EJECUCIÓN

Como se ha podido apreciar anteriormente, “el proceso constructivo de un pavimento rígido con losas de concreto hidráulico utilizando concreto elaborado” In situ por medio de mezcladora, es diferente respecto al proceso de construcción utilizando concreto premezclado, teniéndose también las siguientes ventajas:

Tabla 8: *VENTAJAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO*

CONCRETO PREMEZCLADO	CONCRETO IN SITU
Su producción continua garantiza calidad y uniformidad	No garantiza calidad y uniformidad.
Control sobre el asentamiento (slump) y diseño de mezclas.	Ausencia de control o control deficiente .
Aumenta la eficacia en la entrega, colocado del concreto.	La elaboración, transporte y colocación es poco eficiente.
Reduce la cantidad de personal en la colocación.	No reduce.

Fuente: Propia.

Figura 20: Vaciado de concreto premezclado con mixer.



Figura 21: Vaciado de concreto elaborado “In situ”



Considerando los dos procedimientos constructivos, se ha realizado un comparativo entre el plazo de ejecución que demanda cada uno, como se aprecia a continuación:

METRADOS PARA CONCRETO ELABORADO “IN SITU”

ITEM	DESCRIPCION	Und	N° DE VECE S	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
				Largo	Ancho	Alto		
01.04.00	PAVIMENTO RIGIDO							
01.04.01	SUB BASE GRANULAR							
01.04.01.01	“EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE SUB BASE GRANULAR E = 0.20 m	M2						13,038.00
	Tramo total incluye ancho de sardinel sumergido		1.00	820.00	15.90		13,038.00	
01.04.02	LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO (E=20 CM)							
01.04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO	M2						1773.12
	01 AV. MARIATEGUI KM 0+000 AL KM 0+820							
	Encofrado longitudinal de 1/2” en eje de calzada y laterales		6	820		0.20	984.00	
	Encofrado transversal de ½” cada 3 metros		274	14.40		0.20	789.12	
01.04.02.02	CONCRETO F'c = 280 Kg/cm2 EN PAVIMENTO	M3						2,399.93
	Calzada vehicular							
	Tramo total		1.00	820.00	15.60	0.20	2,558.40	
	Área irregular		1.00	AREA	106.99	0.20	21.40	
	<i>Descuentos por berma central</i>							
	AREA CENTRAL 1 HUANCVELICA - JUNIN		-1.00	AREA=	71.63	0.20	-14.33	
	AREA CENTRAL 2 JUNIN - JR. LIBERTAD		-1.00	AREA=	122.79	0.20	-24.56	
	AREA CENTRAL 3 JR. LIBERTAD - JR. MOQUEGUA		-1.00	AREA=	127.73	0.20	-25.55	
	AREA CENTRAL 4 JR. MOQUEGUA - JR. AREQUIPA		-1.00	AREA=	122.10	0.20	-24.42	
	AREA CENTRAL 5 JR. AREQUIPA - AV. MARISCAL CASTILLA		-1.00	AREA=	122.23	0.20	-24.45	
	AREA CENTRAL 6 AV. MARISCAL CASTILLA - JR. NEMESIO RAEZ		-1.00	AREA=	108.02	0.20	-21.60	
	AREA CENTRAL 7 JR. NEMESIO RAEZ - JR. SANTA ISABEL”		-1.00	AREA=	114.67	0.20	-22.93	

	AREA CENTRAL 8 JR. SANTA ISABEL - JR. GRAU		-1.00	AREA=	110.17	0.20	-22.03	
01.04.03	PASADORES DE ACERO (DOWELLS)							
01.04.03.01	JUNTA TRANSVERSAL	KG	Cant	N° veces	Long.	Kg/m	Sub Total	23,916.07
	Tramo total							
	“EN EL CARRIL AL LADO NOR OESTE							
	acero liso de Ø 1" a @ 0.30m		274.00	24.00	0.45	3.97	11756.90	
	EN EL CARRIL AL LADO SUR ESTE							
	acero liso de Ø 1" a @ 0.30m		274.00	24.00	0.45	3.97	11756.90	
	AL MEDIO DEL DE LA SECCION ENTRE BERMA CENTRAL							
	acero liso de Ø 1" a @ 0.30m		45.00	5.00	0.45	3.97	402.27	
01.04.03.02	JUNTA LONGITUDINAL	KG	Cant	N° veces	Long.	Kg/m	Sub Total	1,991.04
	Tramo total							
	EN EL CARRIL AL LADO NOR OESTE							
	acero corrugado de Ø 1/2" a @ 0.76m		1.00	1,078.95	0.76	0.99	815.08	
	EN EL CARRIL AL LADO SUR ESTE							
	acero corrugado de Ø 1/2" a @ 0.76m		1.00	1,078.95	0.76	0.99	811.80	
	A LOS DOS LADOS DE LA LOSA CENTRAL							
	acero corrugado de Ø 1/2" a @ 0.76m"		2.00	242.00	0.76	0.99	364.16	
01.04.04	JUNTAS							
01.04.04.01	RELLENO DE JUNTAS CON ASFALTO	ML						8,865.60
	RELLENO DE JUNTAS DE PAVIMENTO		6.00		820.00		4920.00	
	EN EL CARRIL AL LADO NOR OESTE		274.00		7.20		1972.80	
	EN EL CARRIL AL LADO SUR ESTE		274.00		7.20		1972.80	

METRADOS PARA CONCRETO PREMEZCLADO

ITEM	DESCRIPCION	Und	N° DE VECES	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
				Largo	Ancho	Alto		
01.04.00	PAVIMENTO RIGIDO							
01.04.01	SUB BASE GRANULAR							
01.04.01.01	"EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE SUB BASE GRANULAR E = 0.15 m	M2						13,038.00
	Tramo total		1.00	820.00	15.90		13,038.00	
01.04.02	LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO (E=20 CM)							
01.04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO	M2						95.55
	Longitudinal 1"		6.00	14.40		0.20	17.28	
	Transversal de 1/2"		3.00	14.40		0.20	8.64	
	Transversal de 1"		1.00	14.40		0.20	2.88	
	Transversales ubicados al centro de la vía		45.00	1.50		0.20	13.50	
	Tablero al final de la losa lado sur		1.00	7.40		0.20	1.48	
	Encofrado para todo 5 badenes		1.00	258.86		0.20	51.77	
01.04.02.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'c = 280 Kg/cm2 EN PAVIMENTO RIGIDO"	M3						2,399.93
	Calzada vehicular							
	Tramo total		1.00	820.00	15.60	0.20	2,558.40	
	Area irregular		1.00	AREA	106.99	0.20	21.40	
	<i>Descuentos por berma central</i>							

	AREA CENTRAL 1 HUANCAMELICA - JUNIN		-1.00	AREA=	71.63	0.20	-14.33	
	AREA CENTRAL 2 JUNIN - JR. LIBERTAD		-1.00	AREA=	122.79	0.20	-24.56	
	AREA CENTRAL 3 JR. LIBERTAD - JR. MOQUEGUA		-1.00	AREA=	127.73	0.20	-25.55	
	AREA CENTRAL 4 JR. MOQUEGUA - JR. AREQUIPA		-1.00	AREA=	122.10	0.20	-24.42	
	AREA CENTRAL 5 JR. AREQUIPA - AV. MARISCAL CASTILLA		-1.00	AREA=	122.23	0.20	-24.45	
	AREA CENTRAL 6 AV. MARISCAL CASTILLA - JR. NEMESIO RAEZ		-1.00	AREA=	108.02	0.20	-21.60	
	AREA CENTRAL 7 JR. NEMESIO RAEZ - JR. SANTA ISABEL		-1.00	AREA=	114.67	0.20	-22.93	
	AREA CENTRAL 8 JR. SANTA ISABEL - JR. GRAU		-1.00	AREA=	110.17	0.20	-22.03	
01.04.03	PASADORES DE ACERO (DOWELLS)							
01.04.03.01	JUNTA TRANSVERSAL	KG	Cant	N° veces	Long.	Kg/m	Sub Total	19,584.11
	Tramo total							
	EN EL CARRIL AL LADO NOR OESTE							
	acero liso de Ø 1" a @ 0.30m		228.00	24.00	0.45	3.97	9783.12	
	"EN EL CARRIL AL LADO SUR ESTE							
	acero liso de Ø 1" a @ 0.30m		228.00	24.00	0.45	3.97	9783.12	
	AL MEDIO DEL DE LA SECCION ENTRE BERMA CENTRAL"							
	acero liso de Ø 1" a @ 0.30m		1.00	10.00	0.45	3.97	17.88	
01.04.03.02	JUNTA LONGITUDINAL	KG	Cant	N° veces	Long.	Kg/m	Sub Total	1,991.04
	Tramo total							

	EN EL CARRIL AL LADO NOR OESTE							
	acero corrugado de Ø 1/2" a @ 0.76m		1.00	1,078.95	0.76	0.99	815.08	
	EN EL CARRIL AL LADO SUR ESTE							
	acero corrugado de Ø 1/2" a @ 0.76m		1.00	1,078.95	0.76	0.99	811.80	
	"A LOS DOS LADOS DE LA LOSA CENTRAL							
	acero corrugado de Ø 1/2" a @ 0.76m		2.00	242.00	0.76	0.99	364.16	
01.04.04	JUNTAS							
01.04.04.01	RELLENO Y ASERRADO DE JUNTA LONGITUDINAL	ML						4,920.00
	RELLENO DE JUNTAS DE PAVIMENTO		6.00		820.00		4,920.00	
01.04.04.02	RELLENO Y ASERRADO DE JUNTA TRANSVERSAL	ML						3,283.20
	EN EL CARRIL AL LADO NOR OESTE							
	RELLENO DE JUNTAS DE PAVIMENTO CORDON DE 3/8		228.00		7.20		1,641.60	
	EN EL CARRIL AL LADO SUR ESTE"							
	RELLENO DE JUNTAS DE PAVIMENTO CORDON DE 3/8		228.00		7.20		1,641.60	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS:

Presupuesto	0498042	MEJORAMIENTO DE PISTAS DE LA AV. MARIATEGUI TRAMO AV.HUANCVELICA - JR.TAHUANTINSUYO, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN					
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO RIGIDO CON CONCRETO PREMEZCLADO					Fecha presupuesto
Partida	01.01.01	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTACION SUB-BASE E=0.15m.					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	1,200.0000	EQ.	1,200.0000	Costo unitario directo por : m2	8.18
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh		1.0000	0.0067	18.13	0.12
0147010004	PEON	hh		4.0000	0.0267	16.37	0.44
							0.56
	Materiales						
0205300099	MATERIAL DE CANTERA P/SUB BASE PUESTO EN OBRA (S/ESP. TECNICAS)	m3			0.1875	29.66	5.56
							5.56
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	0.56	0.02
0348040037	CAMION CISTERNA DE AGUA 2000 GLNS 122 HP	hm		0.5000	0.0033	50.85	0.17
0349030047	RODILLO LISO VIB AUTO 125 HP	hm		1.0000	0.0067	127.12	0.85
0349090001	MOTONIVELADORA 125 HP CUCHARA 3.66 ML	hm		1.0000	0.0067	152.54	1.02
							2.06
Partida	01.02.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO LONG. EN PAVIMENTO					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m2	39.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	0.4000	22.92	9.17
0147010003	OFICIAL	hh		1.0000	0.4000	18.13	7.25
							16.42
	Materiales						
0202000011	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.1500	3.39	0.51
0244000017	MADERA TORNILLO	p2			2.8000	4.24	11.87

4.36											
Equipos											
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000		1.83	0.05			
0349020007	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	hm	0.0500		0.0040		67.80	0.27			
0349020012	CORTADORA DE PAVIMENTO	hm	0.2000		0.0160		42.37	0.68			
1.00											
Partida	01.04.02	RELLENO Y ASERRADO DE JUNTA TRANSVERSAL									
Rendimiento	m/DIA	MO.	100.0000		EQ.	100.0000	Costo unitario directo por : m	7.19			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.					
Mano de Obra											
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	0.0800	22.92	1.83				
1.83											
Materiales											
0230010102	SELLADOR DE JUNTAS DE CONCRETO	gln			0.0103	237.29	2.44				
0230010103	CORDON DE RESPALDO PARA SELLADO DE JUNTAS Ø=3/8" (POLIETILENO EXPANDIDO)	m			1.0100	1.27	1.28				
0296010004	DISCO DE CORTE 3mm	und			0.0100	63.56	0.64				
4.36											
Equipos											
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000		1.83	0.05			
0349020007	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	hm	0.0500		0.0040		67.80	0.27			
0349020012	CORTADORA DE PAVIMENTO	hm	0.2000		0.0160		42.37	0.68			
1.00											

Presupuesto	0498042	MEJORAMIENTO DE PISTAS DE LA AV. MARIATEGUI TRAMO AV.HUANCAVELICA - JR.TAHUANTINSUYO, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN					Fecha presupuesto
Subpresupuesto	002	PAVIMENTO RIGIDO CON CONCRETO ELABORADO IN SITU					
Partida	01.01.01	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTACION SUB-BASE E=0.15m.					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	1,200.0000	EQ.	1,200.0000	Costo unitario directo por : m2	8.18
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh		1.0000	0.0067	18.13	0.12
0147010004	PEON	hh		4.0000	0.0267	16.37	0.44
							0.56
Materiales							
0205300099	MATERIAL DE CANTERA P/SUB BASE PUESTO EN OBRA (S/ESP. TECNICAS)	m3			0.1875	29.66	5.56
							5.56
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	0.56	0.02
0348040037	CAMION CISTERNA DE AGUA 2000 GLNS 122 HP	hm		0.5000	0.0033	50.85	0.17
0349030047	RODILLO LISO VIB AUTO 125 HP	hm		1.0000	0.0067	127.12	0.85
0349090001	MOTONIVELADORA 125 HP CUCHARA 3.66 ML	hm		1.0000	0.0067	152.54	1.02
							2.06
Partida	01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LONG. EN PAVIMENTO					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m2	39.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	0.4000	22.92	9.17
0147010003	OFICIAL	hh		1.0000	0.4000	18.13	7.25
							16.42
Materiales							
0202000011	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.1500	3.39	0.51
0244000017	MADERA TORNILLO	p2			2.8000	4.24	11.87
0296030005	CLAVOS C/C 3"	kg			0.0500	3.39	0.17
							12.55
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	16.42	0.49

							0.49
Subpartidas							
901103015276	DESENCOFRADO DE PAVIMENTO RIGIDO	m2		1.0000		10.49	10.49
							10.49
Partida	01.02.02	CONCRETO FC=280 KG/CM2 EN PAVIMENTO					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	14.0000	EQ.	14.0000	Costo unitario directo por : m3	431.52
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh		2.0000	1.1429	22.92	26.20
0147010003	OFICIAL	hh		2.0000	1.1429	18.13	20.72
0147010004	PEON	hh		6.0000	3.4286	16.37	56.13
							103.05
Materiales							
0205000032	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4"	m3			0.8000	50.85	40.68
0205010004	ARENA GRUESA	m3			0.5000	50.85	25.43
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL			13.0000	19.92	258.96
0239050000	AGUA	m3			0.1800	1.69	0.30
							325.37
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	103.05	3.09
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm		0.0010	0.0006	12.71	0.01
							3.10
Partida	01.03.01	JUNTA TRANSVERSAL					
Rendimiento	kg/DIA	MO.	250.0000	EQ.	250.0000	Costo unitario directo por : kg	4.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	22.92	0.73
0147010003	OFICIAL	hh		1.0000	0.0320	18.13	0.58
							1.31
Materiales							
0202110010	ACERO LISO Ø 1" (ASTM A36)	kg			1.0700	2.97	3.18
							3.18

		Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000		1.31		0.04	0.04
Partida	01.03.02	JUNTA LONGITUDINAL							
Rendimiento	kg/DIA	MO.	250.0000	EQ.	250.0000	Costo unitario directo por : kg		4.53	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.			Parcial S/.	
Mano de Obra									
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320			22.92	0.73
0147010003	OFICIAL	hh		1.0000	0.0320			18.13	0.58
									1.31
Materiales									
0203020007	ACERO CORRUGADO Ø 1/2" (ASTM A615 -NTP 341.03/ Grado 60)	kg			1.0700			2.97	3.18
									3.18
		Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000		1.31		0.04	0.04
Partida	01.04.01	RELLENO DE JUNTAS CON ASFALTO							
Rendimiento	m/DIA	MO.	220.0000	EQ.	220.0000	Costo unitario directo por : m		4.88	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.			Parcial S/.	
Mano de Obra									
0147010003	OFICIAL	hh		1.0000	0.0364			18.13	0.66
0147010004	PEON	hh		2.0000	0.0727			16.37	1.19
									1.85
Materiales									
0204000000	ARENA FINA	m3			0.0030			76.27	0.23
0213000006	ASFALTO RC-250	gln			0.1700			11.86	2.02
0253100003	PETROLEO	gln			0.0600			11.44	0.69
									2.94
		Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000		1.85		0.09	0.09

PRESUPUESTOS DE OBRA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/)	Parcial (S/)
01	PAVIMENTO RIGIDO CON CONCRETO PREMEZCLADO				1,077,016.88
01.01	SUB BASE GRANULAR				106,650.84
01.01.01	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTACION SUB-BASE E=0.15m.	m2	13,038.00	8.18	106,650.84
01.02	LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO (E=20cm)				813,649.60
01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LONG. EN PAVIMENTO	m2	95.55	39.95	3,817.22
01.02.02	CONCRETO PREMEZCLADO FC=280 KG/CM2 EN PAVIMENTO RIGIDO	m3	2,399.93	337.44	809,832.38
01.03	PASADORES DE ACERO (DOWELLS)				97,735.43
01.03.01	JUNTA TRANSVERSAL	kg	19,584.11	4.53	88,716.02
01.03.02	JUNTA LONGITUDINAL	kg	1,991.04	4.53	9,019.41
01.04	JUNTAS				58,981.01
01.04.01	RELLENO Y ASERRADO DE JUNTA LONGITUDINAL	m	4,920.00	7.19	35,374.80
01.04.02	RELLENO Y ASERRADO DE JUNTA TRANSVERSAL	m	3,283.20	7.19	23,606.21
01	PAVIMENTO RIGIDO CON CONCRETO ELABORADO IN SITU				1,373,728.11
01.01	SUB BASE GRANULAR				106,650.84
01.01.01	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTACION SUB-BASE E=0.15m.	m2	13,038.00	8.18	106,650.84
01.02	LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO (E=20cm)				1,106,453.93
01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LONG. EN PAVIMENTO	m2	1773.12	39.95	70836.14
01.02.02	CONCRETO FC=280 KG/CM2 EN PAVIMENTO	m3	2,399.93	431.52	1,035,617.79
01.03	PASADORES DE ACERO (DOWELLS)				117,359.21
01.03.01	JUNTA TRANSVERSAL	kg	23,916.07	4.53	108,339.80
01.03.02	JUNTA LONGITUDINAL	kg	1,991.04	4.53	9,019.41
01.04	JUNTAS				43,264.13
01.04.01	RELLENO DE JUNTAS CON ASFALTO	m	8,865.60	4.88	43,264.13

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA

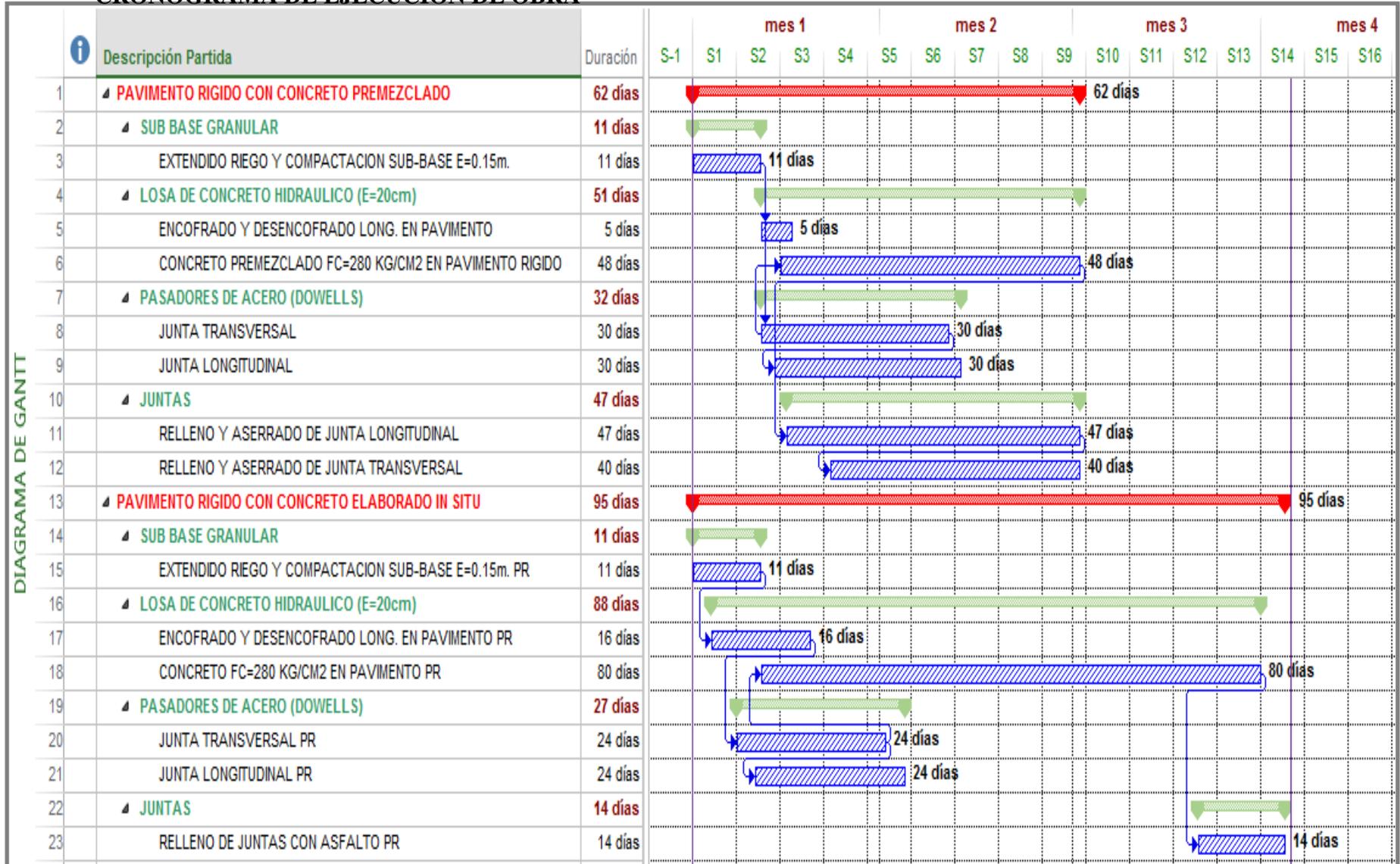


TABLA 9: COMPARATIVO DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Item	Descripción	Und.	Item	Descripción	Und.
01	PAVIMENTO RIGIDO CON CONCRETO PREMEZCLADO		01	PAVIMENTO RIGIDO CON CONCRETO ELABORADO IN SITU	
01.01	SUB BASE GRANULAR		01.01	SUB BASE GRANULAR	
01.01.01	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTACION SUB-BASE E=0.15m.	m2	01.01.01	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTACION SUB-BASE E=0.15m.	m2
<p><i>Esta partida no presenta diferencias entre ambos procesos constructivos, para ambos casos se busca el cumplimiento de los requisitos de calidad del material, estipulados tanto por el MTC y por la Norma CE.010: Pavimentos Urbanos. Asimismo, para ambos casos se ha considerado un espesor de la capa de 15cm, siendo este el mínimo espesor normado.</i></p>					
01.02	LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO (E=20cm)		01.02	LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO (E=20cm)	
01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LONG. EN PAVIMENTO	m2	01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LONG. EN PAVIMENTO	m2
<p><i>“Para el vaciado con concreto premezclado, el uso de encofrados se minimiza, ya que las juntas serán aserradas (cortadas). Solo requiriéndose el encofrado en lugares puntuales. Los paños son diseñados con largos mayores a 3.00m. La diferencia se manifiesta en el menor metrado que se requiere”.</i></p>			<p><i>“En este proceso constructivo, el encofrado define la geometría de los paños y juntas, generalmente el largo es de 3.00m. Se tiene que encofrar todo el tramo a vaciar, requiriéndose mayores horas-hombre para este proceso. La diferencia es que se requiere mayor metrado”.</i></p>		
01.02.02	CONCRETO PREMEZCLADO FC=280 KG/CM2 EN PAVIMENTO RIGIDO	m3	01.02.02	CONCRETO FC=280 KG/CM2 EN PAVIMENTO	m3
<p><i>“El concreto será vaciado de forma masiva, teniéndose mucho mayor rendimiento y calidad, solo requiriéndose el personal para las labores de vibrado, compactación y acabado. El metrado es igual, la diferencia se encuentra en el análisis de precios unitarios. El rendimiento es de 50m3 por día.”</i></p>			<p><i>“El vaciado se realiza de manera intercalada, es decir un paño si y el otro no, el concreto se elabora en obra, teniéndose un gran desperdicio durante su colocado, así como, la calidad no es continua durante todo el proceso. El rendimiento es de 14 m3 por día. Se requiere de mayor tiempo o mayor número de cuadrillas”.</i></p>		
01.03	PASADORES DE ACERO (DOWELLS)		01.03	PASADORES DE ACERO (DOWELLS)	
01.03.01	JUNTA TRANSVERSAL	kg	01.03.01	JUNTA TRANSVERSAL	kg
01.03.02	JUNTA LONGITUDINAL	kg	01.03.02	JUNTA LONGITUDINAL	kg
<p><i>“El acero de los pasadores es colocado previamente al vaciado, se utilizan canastillas metálicas para ubicarlos en la posición adecuada. Se tiene diferencia en el metrado, ya que la longitud considerada para el largo de los paños es de 3.60m, requiriéndose menos juntas de contracción transversal”.</i></p>			<p><i>“El acero de los pasadores es colocado perforando la madera de los encofrados, ya que, cada junta es encofrada. Se tiene diferencia en el metrado, ya que, la longitud considerada para el largo de los paños es de 3.00m, requiriéndose mayor números de juntas”.</i></p>		
01.04	JUNTAS		01.04	JUNTAS	
01.04.01	RELLENO Y ASERRADO DE JUNTA LONGITUDINAL	m	01.04.01	RELLENO DE JUNTAS CON ASFALTO	m
01.04.02	RELLENO Y ASERRADO DE JUNTA TRANSVERSAL	m			
<p><i>“Se realiza el aserrado o corte de las juntas longitudinales y transversales con un grosor de 3mm, y posteriormente se amplía el corte a 6mm, a fin de contarse con un cajón para realizar el sellado, este consta de un cordón de respaldo y sobre este se aplica el sellador. El precio unitario es mayor. Se requieren de mayores cuadrillas de trabajadores para poder realizar los cortes en el tiempo adecuado”.</i></p>			<p><i>“Se realiza el relleno de juntas con una mezcla de asfalto y arena fina, esta se introduce dentro de las juntas transversales y longitudinales las cuales tienen un grosor de 1”. El precio unitario es menor”.</i></p>		

CAPITULO V:

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Respecto a la hipótesis general: La utilización de concreto premezclado optimiza el proceso constructivo de pavimentos rígidos en el Distrito de El Tambo - Huancayo.

A través de todo el proceso de investigación realizado, luego de haberse realizado la evaluación de los procesos constructivos para la construcción de pavimentos rígidos con losas de concreto hidráulico vaciadas con concreto premezclado y el proceso constructivo tradicional utilizando mezcladoras tipo trompito, “se indica que existe beneficio al utilizarse el proceso constructivo para la construcción de pavimentos rígidos con losas de concreto hidráulico vaciadas con concreto premezclado, al realizarse la ejecución en un menor plazo, al optimizarse el tiempo que requieren las partidas como la encofrado y desencofrado de losas de pavimento, asimismo, se obtiene una mejor calidad y serviciabilidad de la vía”, al tenerse grosores de juntas mucho menores, y con una mejor calidad del sello de las juntas, así como se ha determinado en la investigación que los parámetros evaluados, inciden directamente en el costo de ejecución, existiendo un ahorro al utilizarse esta metodología.

5.2 Respecto a la hipótesis específica 01: El concreto premezclado minimiza la utilización de encofrados y desencofrados en los pavimentos rígidos.

Tal como se ha demostrado anteriormente, tradicionalmente para un pavimento rígido vaciado de forma manual, es decir, “mediante el uso de mezcladoras, el encofrado se realiza con forma de dameros, por lo que se coloca un encofrado longitudinal en los bordes de las losas y un encofrado transversal, definiendo las juntas que tendrá cada paño de losa, esta técnica implica que el vaciado de las losas de concreto hidráulico se realicen intercaladamente, demandando mayor tiempo para su ejecución, así como restringiendo el largo de las losas a 3.00m, al ser este el largo comercial de la madera. Por otro lado, al utilizarse el concreto premezclado, se obtienen grandes volúmenes de concreto, por lo cual, la técnica del encofrado por paños para el vaciado intercalado, ya no se aplica, solo se realizan los encofrados longitudinales o en tramos puntuales de intersección con estructuras existentes, procediéndose después a realizar el corte o aserrado para las juntas transversales”. Para la muestra de la investigación se utilizó madera para el encofrado, pero en este caso solo se encofraron los laterales en algunos tramos, así como se utilizaron encofrados transversales en lugares puntuales, por ejemplo, intersección con badenes o bocacalles, losas de pavimentos rígidos existentes o para juntas de construcción, lo cual reduce considerablemente la cantidad de madera transversal a ser utilizada.

Asimismo, se ha realizado un comparativo entre los metrados de la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO tanto para el proceso constructivo para el Concreto Premezclado y para el Concreto Elaborado “In Situ”, teniéndose lo siguiente:

Tabla 10: *COMPARATIVO DE METRADOS*

Partida	Unidad	Concreto Premezclado	Concreto Elaborado “In Situ”
METRADO DE LA PARTIDA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO	m2	95.55	1773.12
VARIACION PORCENTUAL	%	5.39	100.00%
DIFERENCIA	%	94.61	

Fuente: Propia.

Por lo que podemos concluir que existe un ahorro aproximado del 80% en la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DEL PAVIMENTO, lo que implica también un ahorro en el presupuesto referido a esta actividad, en similar porcentaje, como se aprecia a continuación:

Tabla 11: *COMPARATIVO DE COSTOS*

Partida	Unidad	Concreto Premezclado	Concreto Elaborado "In Situ"
COSTO DIRECTO DE LA PARTIDA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO	S/	3817.12	70836.14
VARIACION PORCENTUAL	S/	5.39%	100.00%
DIFERENCIA	S/		94.61%

Fuente: Propia.

5.3 Respecto a la Hipótesis específica 02: El concreto premezclado reduce el grosor de las juntas de contracción de pavimentos rígidos.

Tal como se mencionó anteriormente, para obtenerse las juntas longitudinales y transversales en los paños de la losa de concreto hidráulico, de acuerdo al método tradicional, los encofrados definen el lugar donde la junta de contracción se debe encontrar, generalmente limitándose a un largo de 3.00 m, debido al largo comercial de la madera, es decir 10' (3.00 m), "el ancho estará determinado por el ancho de la calzada, generalmente dividiéndose entre 2, por lo tanto vale decir que, para que se obtenga la junta de contracción, se obtendrán de los encofrados, por lo tanto su espesor, será igual al espesor de la losa de concreto hidráulico, entendiéndose que cada paño de losa es independiente, el grosor de la junta corresponderá al grosor de la madera de encofrado, la cual es de 1" (2.5cm), las cuales tienen un relleno de asfáltico, proveniente de la mezcla de asfalto y arena fina, preparado en obra, los cuales generalmente no tienen un adecuado acabado", incidiendo en la calidad del servicio de la vía.

Por otro lado, para la obtención de juntas longitudinales y transversales en las losas de concreto hidráulico vaciadas con concreto premezclado, serán obtenidas mediante el corte o aserrado de las losas, el cual debe realizarse tan pronto el concreto esté endurecido, aproximadamente entre 3 a 8 horas luego del vaciado. La profundidad del corte será un tercio del espesor de la losa de concreto hidráulico y el grosor de la junta será de 3mm “lo cual logra la abertura suficiente para inducir la fisura y poder controlar los efectos de la contracción del concreto. Para el sellado de esta junta se debe de ampliar el grosor del corte a 6mm, realizarse la limpieza de la junta, introducir un cordón de respaldo con un diámetro mayor a los 6mm y colocar el sellador elastomérico, esta metodología, en comparación con los rellenos asfálticos de juntas, incide en una mejor calidad de la vía al usuario, al tenerse un mejor acabado (cóncavo respecto a la rasante del pavimento) y de grosor más delgado”, siendo este, aproximadamente menor en un 76% frente a la junta de un pavimento ejecutado por el método tradicional, como se puede apreciar a continuación:

Tabla 12: *COMPARATIVO DE GROSOR DE JUNTAS*

Partida	Unidad	Concreto Premezclado	Concreto Elaborado “In Situ”
GROSOR DE LA JUNTA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL DE CONTRACCION	mm	6.00	12.5
VARIACION PORCENTUAL	mm	48.00%	100.00%
DIFERENCIA	mm		52.00%

Fuente: Propia.

5.4 Respecto a la Hipótesis específica 03: La utilización del concreto premezclado reduce el tiempo de ejecución de los pavimentos rígidos.

Respecto a los tiempos de ejecución para el método tradicional y el vaciado con concreto premezclado, “ambos poseen diferentes procesos constructivos, por lo

que se ha realizado un comparativo para poder identificar el tiempo que cada uno demanda, se han considerado los datos de la muestra de la investigación, el cual corresponde al vaciado con concreto premezclado, y con los mismos metrados, se ha realizado la determinación del tiempo de ejecución para el método tradicional, en función de los metrados, precios unitarios, presupuestos y tiempos de ejecución”, habiéndose identificado que al utilizarse el concreto premezclado se obtiene un tiempo de ejecución aproximadamente menor en un 35% frente al método tradicional de vaciado con concreto elaborado “In Situ”.

Este ahorro de tiempo, se debe a que para la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO para el concreto premezclado se tiene un menor metrado. Para la partida de CONCRETO PREMEZCLADO FC=280 KG/CM² EN PAVIMENTO RIGIDO, se obtiene mayor volumen y rendimiento, llegando a obtenerse 50.00 m³ de concreto por día, tal como sucedió en la muestra investigada, pudiendo incluso obtenerse mayores volúmenes, a solicitud del contratista, para el concreto elaborado “In Situ”, el volumen de concreto producido por mezcladora tipo trompito varía entre 12 a 14m³. Para las partidas de colocación de PASADORES DE ACERO (DOWELLS), para ambas metodologías, deben de ser colocados, siendo la diferencia que para el concreto premezclado se realiza la colocación a través de canastillas metálicas, para el caso del concreto elaborado “In Situ”, se colocan a través de la madera de los encofrados de los paños. Para el concreto premezclado se requiere un menor número de juntas, ya que las losas pueden tener largos mayores a 3m (longitud máxima en el concreto elaborado “In Situ”), lo que también optimiza el tiempo de ejecución y costos.

Asimismo, para la obtención de las juntas longitudinales y transversales de contracción, para el concreto premezclado, estas deben de ser cortadas o aserradas, lo cual demanda un tiempo mayor, “si es que se compara con el método tradicional, que no tiene esta necesidad, debido a que los encofrados permiten obtener las juntas, sin embargo, con una visión global de todo el proceso constructivo, el ahorro de tiempo en la ejecución de otras partidas compensa el tiempo de ejecución, así como también, el proceso de sellado de las juntas en el concreto premezclado, requiere de mayor tiempo comparado al relleno de juntas con asfalto, pero al igual que el caso anterior, con una

visión global de todo el proceso constructivo”, se compensa este tiempo extra para la ejecución de la partida.

CONCLUSIONES

1. Como resultado de la evaluación realizada a los procesos constructivos para la construcción de pavimentos rígidos con losas de concreto hidráulico vaciadas con concreto premezclado y el proceso constructivo tradicional utilizando mezcladoras tipo trompito, se concluye que existe beneficio al utilizarse el concreto premezclado, lo que incide directamente en el costo de ejecución, existiendo un ahorro al utilizarse esta metodología.
2. Al utilizarse el concreto premezclado podemos concluir que existe un ahorro aproximado del 94.61% en la partida de ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DEL PAVIMENTO, lo que implica también un ahorro en el presupuesto referido a esta actividad en similar porcentaje, ya que esta metodología no lo requiere en todo el tramo a ser construido.
3. Para la obtención de juntas longitudinales y transversales en las losas de concreto hidráulico vaciadas con concreto premezclado, son obtenidas mediante el corte o aserrado de las losas, lo cual implica tener grosores de junta de 3mm, grosor suficiente para inducir la fisura que controla la contracción, así como para el sellado de la junta, “este espesor será incrementado a 6mm, para recepcionar el cordón de respaldo y sellador requerido, por lo que se puede concluir que el grosor de la juntas disminuye en un 52 % frente a la junta de un pavimento ejecutado por el método tradicional”.
4. Respecto a los tiempos de ejecución para el método tradicional y el vaciado con concreto premezclado “se concluye que al utilizarse el concreto premezclado se obtiene un tiempo de ejecución aproximadamente menor en un 35% frente al método tradicional” de vaciado con concreto elaborado “In Situ”, debido a la optimización en el tiempo de ejecución de partidas como ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO y CONCRETO PREMEZCLADO FC=280 KG/CM2 EN PAVIMENTO RIGIDO principalmente, a pesar que se requiere de mayor tiempo para el corte y relleno de juntas transversales y longitudinales, estos mayores tiempos son compensados por el ahorro de tiempo de las otras partidas.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los proyectistas de expedientes técnicos y proyectos de pavimentación que empleen esta metodología de utilizar el concreto premezclado, a fin de considerarse en el cálculo de los presupuestos de obra y requerirse menores montos de inversión.
2. Se indica a los ejecutores de obra, tanto del Estado como privados, dedicados a la construcción de pavimentos rígidos, capacitar a sus trabajadores en el proceso constructivo con concreto premezclado.
3. A los ejecutores de obra, tanto del Estado como privados, dedicados a la construcción de pavimentos rígidos, “se les recomienda instruir a sus trabajadores en el corte o aserrado de juntas, así como obra, contar con varias cuadrillas entrenadas para esta labor”, a fin de que la contracción del concreto no ocurra, antes de realizar el corte.
4. Asimismo, las entidades del Estado, deben contar y cumplir con programas de mantenimiento de las vías, tanto para pavimentos flexibles y rígidos, ya que, a pesar de que el proceso constructivo se optimice”, depende de las labores de mantenimiento que la calidad del pavimento se mantenga.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2007). *Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras*, Lima, Perú: MTC.
2. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*, Lima, Perú: MTC.
3. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018). *Diseño Geométrico de Carreteras*, Lima, Perú: MTC.
4. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2008). *Guía de Educación en Seguridad Vial*, Lima, Perú: MTC.
5. Hernández et al (2014). *Metodología de la Investigación*, México: Mc Graw Hill.
6. Ávila H. (2006). *Introducción a la Metodología de la Investigación*, México: UDG.
7. Naghi M. (2005). *Metodología de la investigación* (segunda edición). México. Editorial Limusa S.A.
8. Menéndez, J. (2016). “Ingeniería de Pavimentos-Materiales”. Lima, Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia.
9. Menéndez, J. (2016). “Ingeniería de Pavimentos-Variables de Diseño”. Lima, Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia.
10. Menéndez, J. (2016). “Ingeniería de Pavimentos-Diseño de Pavimentos”. Lima, Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia.
11. Montejó, A. (2006). “Ingeniería de Pavimentos”. Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia.
12. Pasquel, E. (1998). “Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú”. Lima, Perú: Colegio de Ingenieros del Perú Consejo Nacional.

13. Niño, J. (2010). “Tecnología del concreto Tomo 1. Materiales, propiedades y diseño de mezclas”. Colombia: Tercera.

ANEXOS

ANEXO A – MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO B – OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

ANEXO C – PANEL FOTOGRAFICO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

ANEXO D – PLANOS DEL PROYECTO

ANEXO E – MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA OBRA

ANEXO A – MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título del Proyecto:

EVALUACION DEL CONCRETO Premezclado EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL DISTRITO DE EL TAMBO-HUANCAYO

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES		METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL:	OBJETIVO GENERAL:	HIPOTESIS GENERAL:	VARIABLE INDEPENDIENTE : CONCRETO Premezclado		<p><u>METODO DE LA INVESTIGACIÓN:</u> * GENERAL: Científico.</p> <p><u>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</u> * Aplicado.</p> <p><u>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</u> * Descriptivo-Explicativo.</p> <p><u>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:</u> * No experimental de corte transversal.</p> <p><u>POBLACIÓN Y MUESTRA:</u> * POBLACIÓN: Av. José Carlos Mariátegui Tramo: Jr. Tahuantinsuyo - Av. Huancavelica.</p> <p>* MUESTRA: No se utilizó la técnica del muestreo por tratarse de un tramo relativamente corto ,se utilizó el censo ;es decir el estudio se hizo en todo el tramo descrito .</p> <p><u>TECNICAS E INSTRUMENTOS:</u> TÉCNICAS: * Observación.</p> <p>INSTRUMENTOS: * Ficha de observación</p>
¿Cuál es el resultado de evaluar la utilización del concreto premezclado en el proceso constructivo de pavimentos rígidos, en el distrito de El Tambo - Huancayo?	Evaluar el resultado de la utilización del concreto premezclado en el proceso constructivo de pavimentos rígidos, en el distrito de El Tambo - Huancayo.	La utilización de concreto premezclado optimiza el proceso constructivo de pavimentos rígidos en el Distrito de El tambo - Huancayo.			
PROBLEMA ESPECIFICOS:	OBJETIVO ESPECIFICOS:	HIPOTESIS ESPECIFICAS:	VARIABLE DEPENDIENTE : PAVIMENTOS RIGIDOS		
¿Cómo influye el concreto premezclado con los encofrados y desencofrados de pavimentos rígidos?	Establecer la influencia del concreto premezclado con el encofrado y desencofrado de pavimentos rígidos.	El concreto premezclado minimiza la utilización de encofrados y desencofrados en los pavimentos rígidos.			
¿Cuál es la influencia del concreto premezclado y las juntas de contracción en pavimentos rígidos?	Determinar la influencia del concreto premezclado con las juntas de contracción en pavimentos rígidos.	El concreto premezclado reduce el grosor de las juntas de contracción de pavimentos rígidos.	DIMENSIONES:		
¿Cuál es la incidencia del concreto premezclado en el tiempo de ejecución de los pavimentos rígidos?	Estimar la incidencia del concreto premezclado en el tiempo de ejecución de los pavimentos rígidos.	La utilización del concreto premezclado reduce el tiempo de ejecución de los pavimentos rígidos.			
				Reducción de costos de mano de obra	
				Reducción de costos de herramientas y equipos	
				Encofrado y Desencofrado	
				Juntas de Contracción	
				Tiempo de Ejecución	

ANEXO B – OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES (FACTORES)	INDICADORES (DEFINICION CONCEPTUAL)
Variable Independiente: Concreto Premezclado	Reducción de costos de mano de obra	Costo hora-hombre
		Rendimiento
	Reducción de costos de herramientas y equipos	Costo hora-máquina
		Rendimiento de maquinaria
Variable Dependiente: Pavimentos Rígidos	Encofrado y Desencofrado	Precio Unitario
		Rendimiento
	Juntas de Contracción	Pasadores
		Ancho
		Profundidad
	Tiempo de Ejecución	Rendimientos
		Tiempo Unitario de partida

ANEXO C – PANEL FOTOGRAFICO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

I. INSTALACION DE CARTEL DE OBRA



II. INSTALACION DE ALMACEN DE OBRA



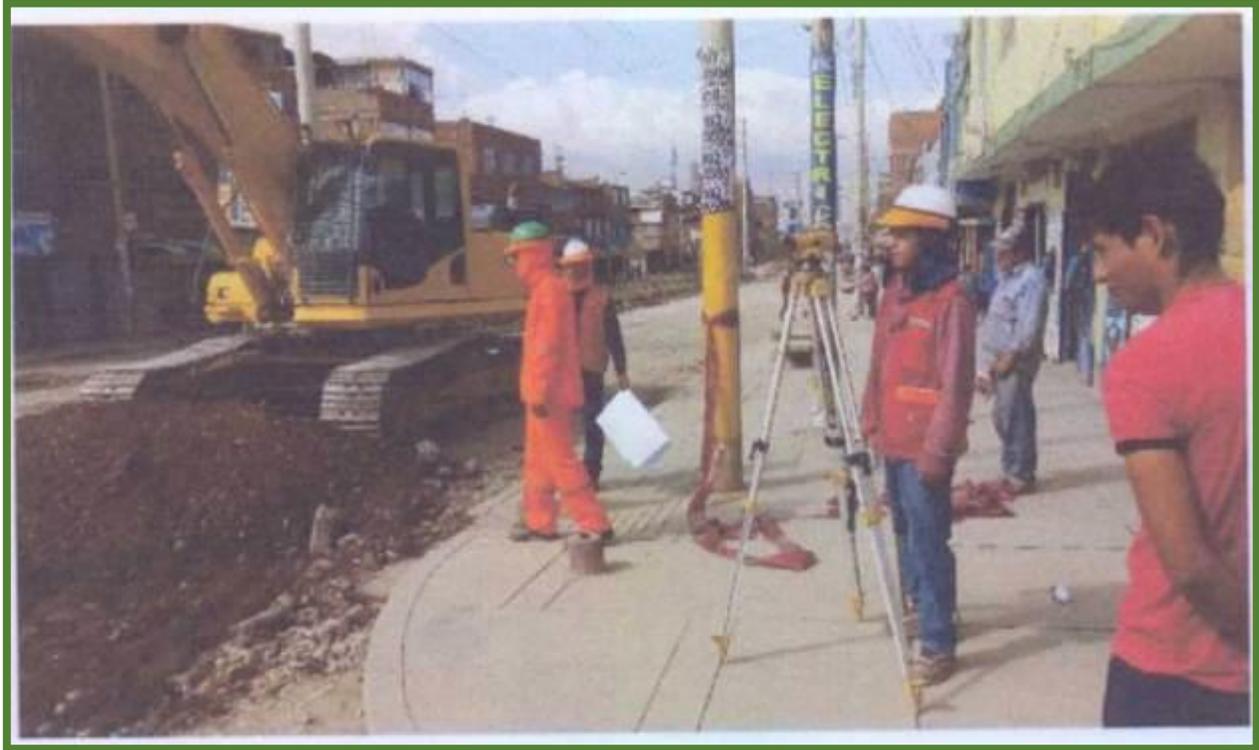
III. COLOCACIÓN DE MALLAS DE SEGURIDAD



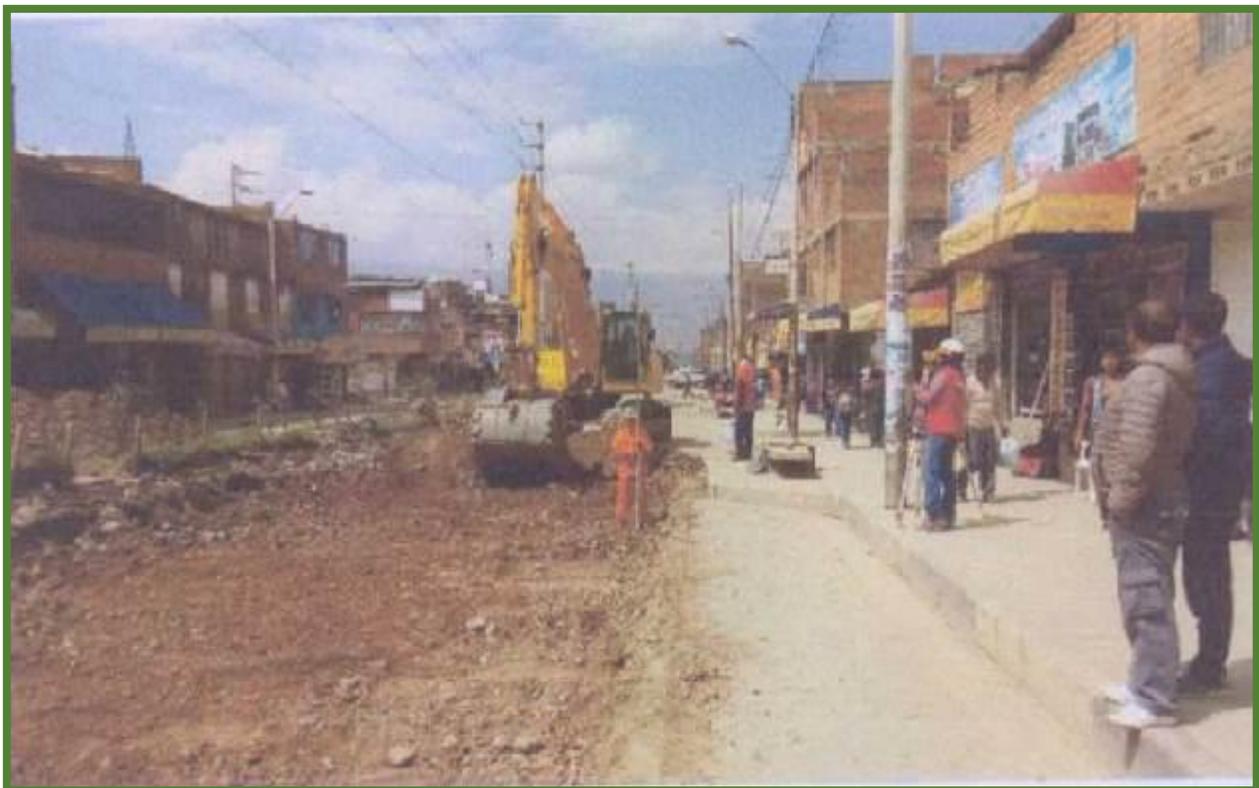
IV. COLOCACIÓN DE CARTELES DE SEGURIDAD EN OBRA



V. TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO



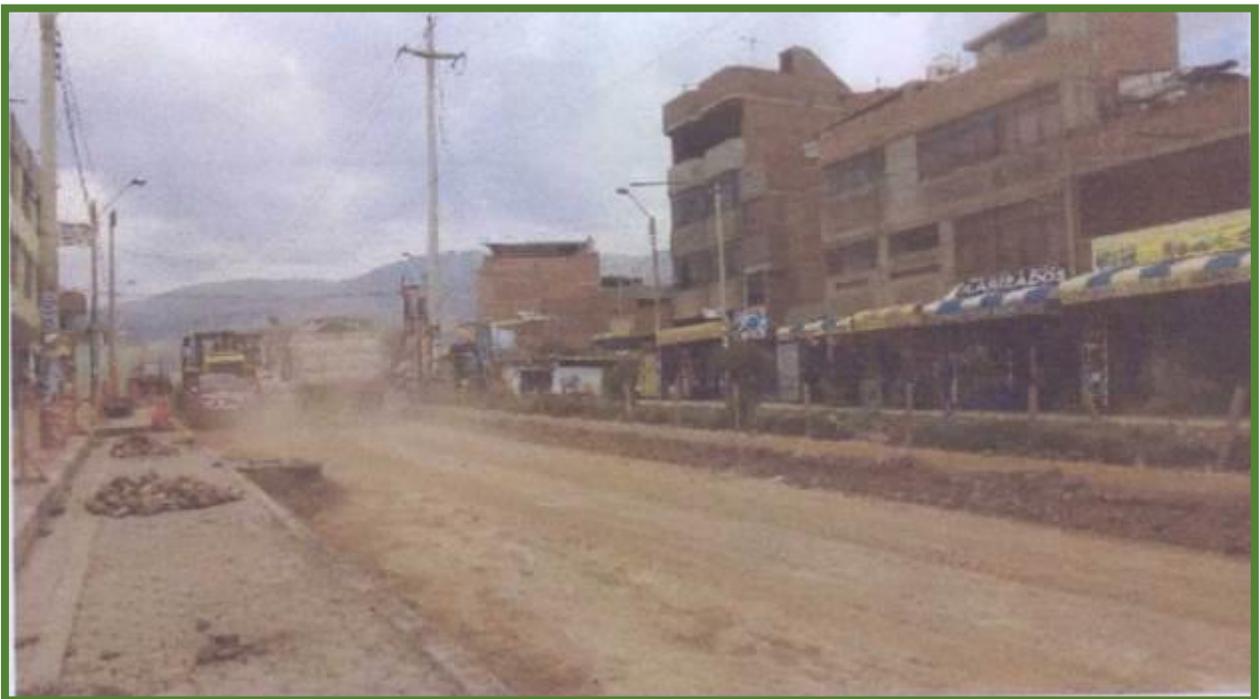
VI. CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE



VII. CARGUIO DE MATERIAL EXCEDENTE



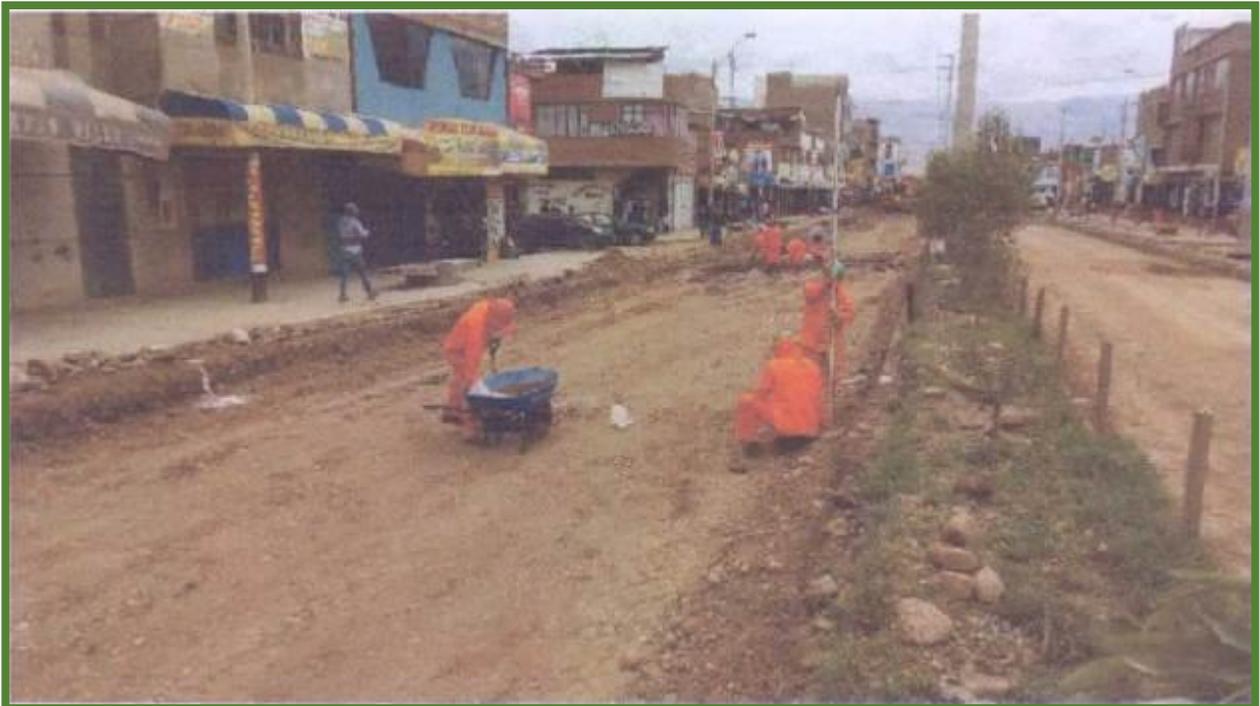
VIII. TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE



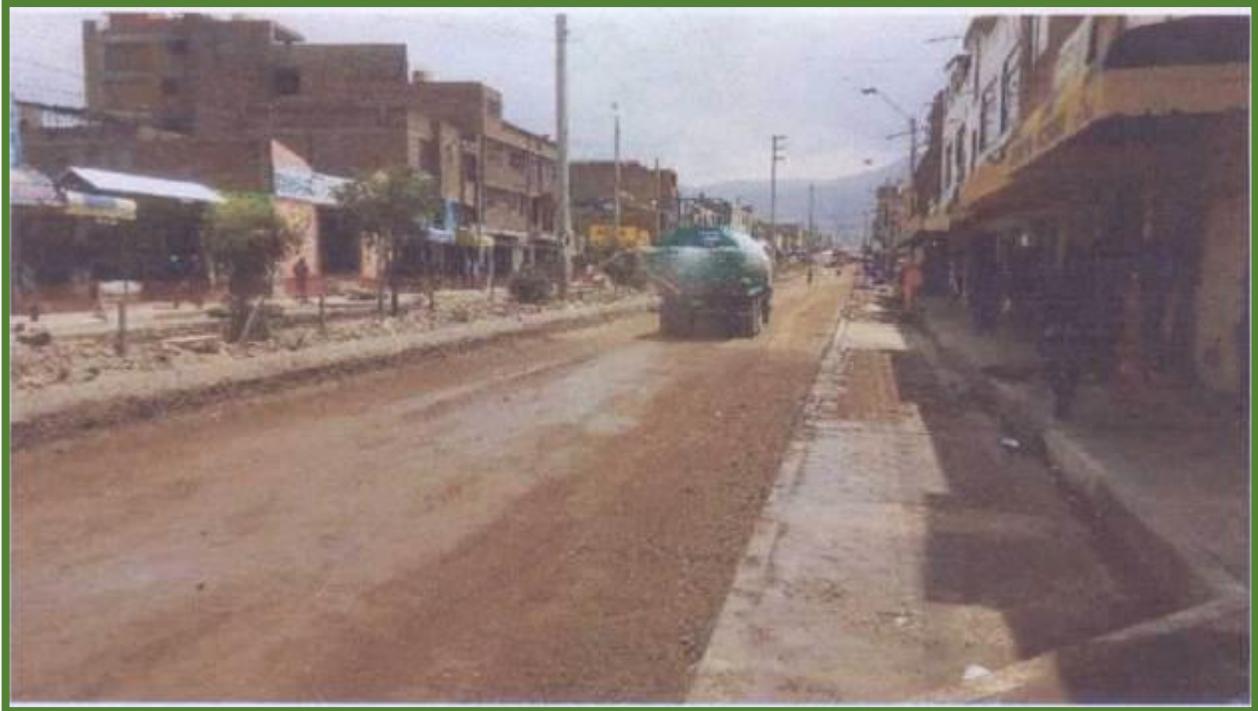
IX. ESCARIFICADO, COMPACTACION Y PERFILADO DE SUBRASANTE



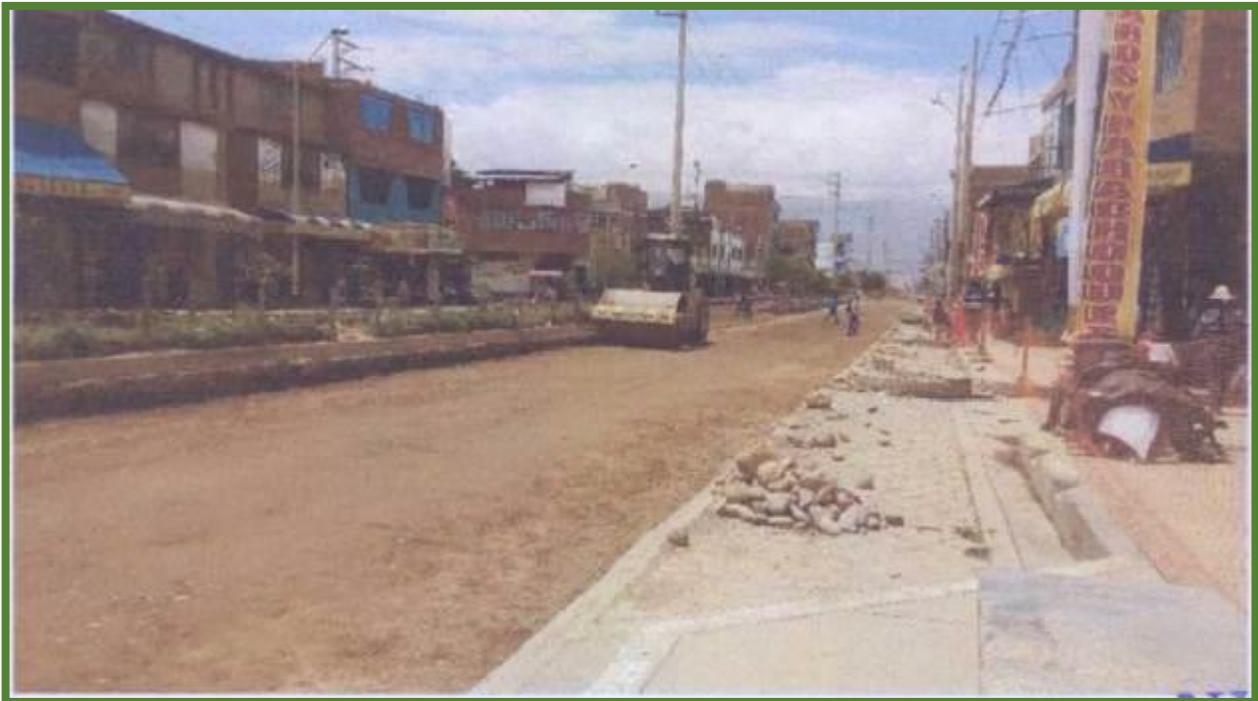
X. CONTROL DE NIVELES EN LA SUBRASANTE



XI. RIEGO DE LA SUBRASANTE



XII. COMPACTACION DE LA SUBRASANTE



XIII. SUBRASANTE COMPACTADA



XIV. PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO



XV. MATERIAL DE SUB BASE EN CAMPO



XVI. EXTENDIDO DE SUB BASE GRANULAR



XVII. CONFORMACION DE CAPA DE SUB BASE



XVIII. PERFILADO DE LA SUB BASE



XIX. RIEGO DE LA SUB BASE



XX. COMPACTACION DE LA SUB BASE



XXI. CONTROL DE NIVELES EN LA SUB BASE



XXII. PRUEBA DE DENSIDAD EN LA SUB BASE



XXIII. COLOCACION DE PASADORES DE ACERO



XXIV. VACIADO DE CONCRETO PREMEZCLADO



XXV. VACIADO DEL CONCRETO PREMEZCLADO CON 2 MIXERS EN TODA LA CALZADA



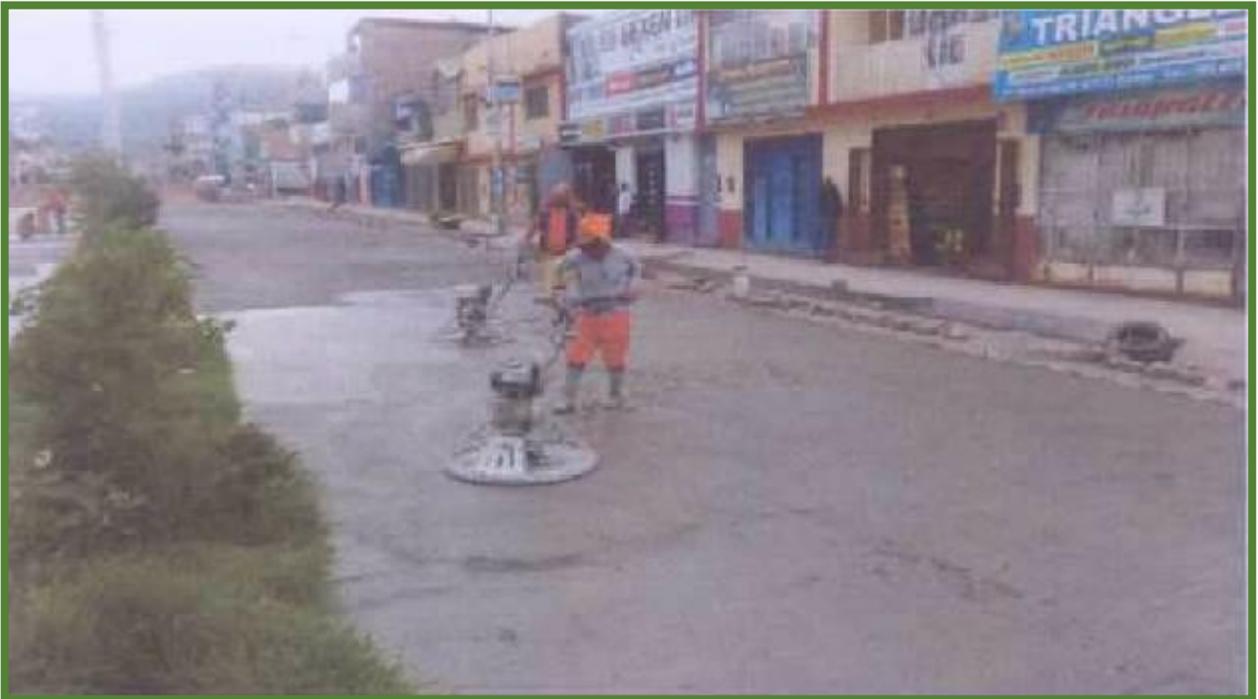
XXVI. DETERMINACION DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO PREMEZCLADO



XXVII. PREPARACION DE PROBETAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO



XXVIII. ACABADO CON EQUIPO DEL PAVIMENTO RIGIDO



XXIX. CURADO CON ADITIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO



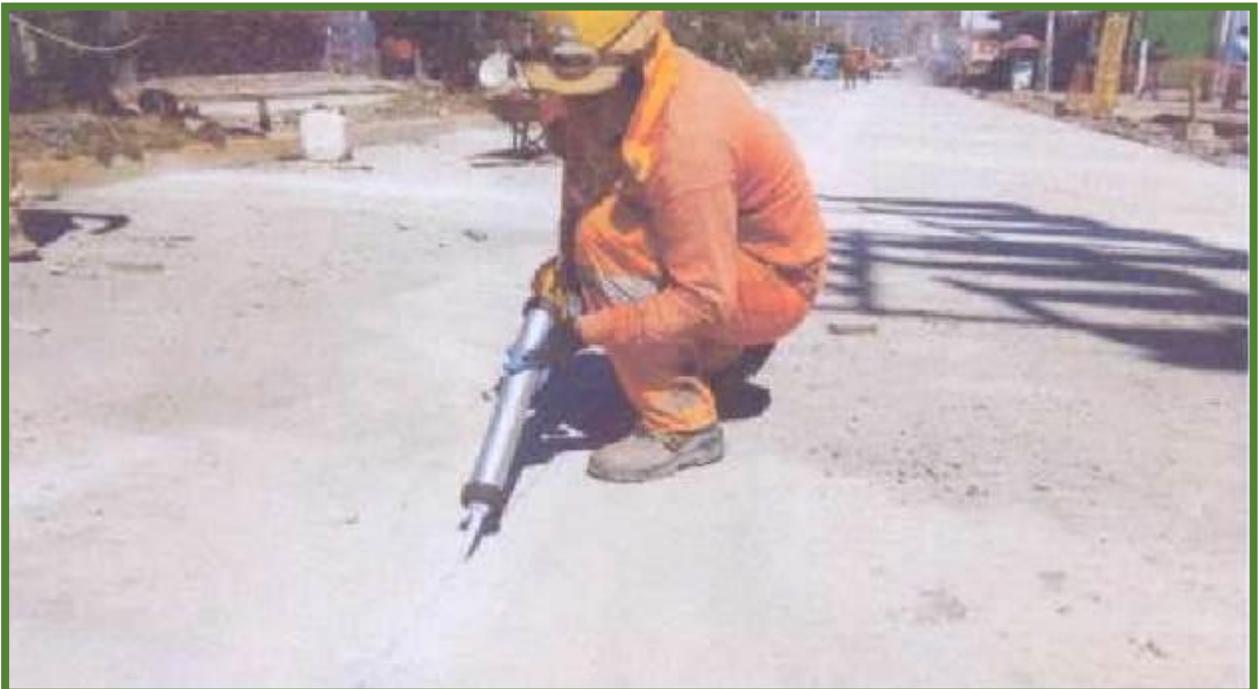
XXX. ASERRADO DE JUNTAS



XXXI. INSERCIÓN DE CORDÓN DE RESPALDO



XXXII. SELLADO DE JUNTAS CON SELLADOR





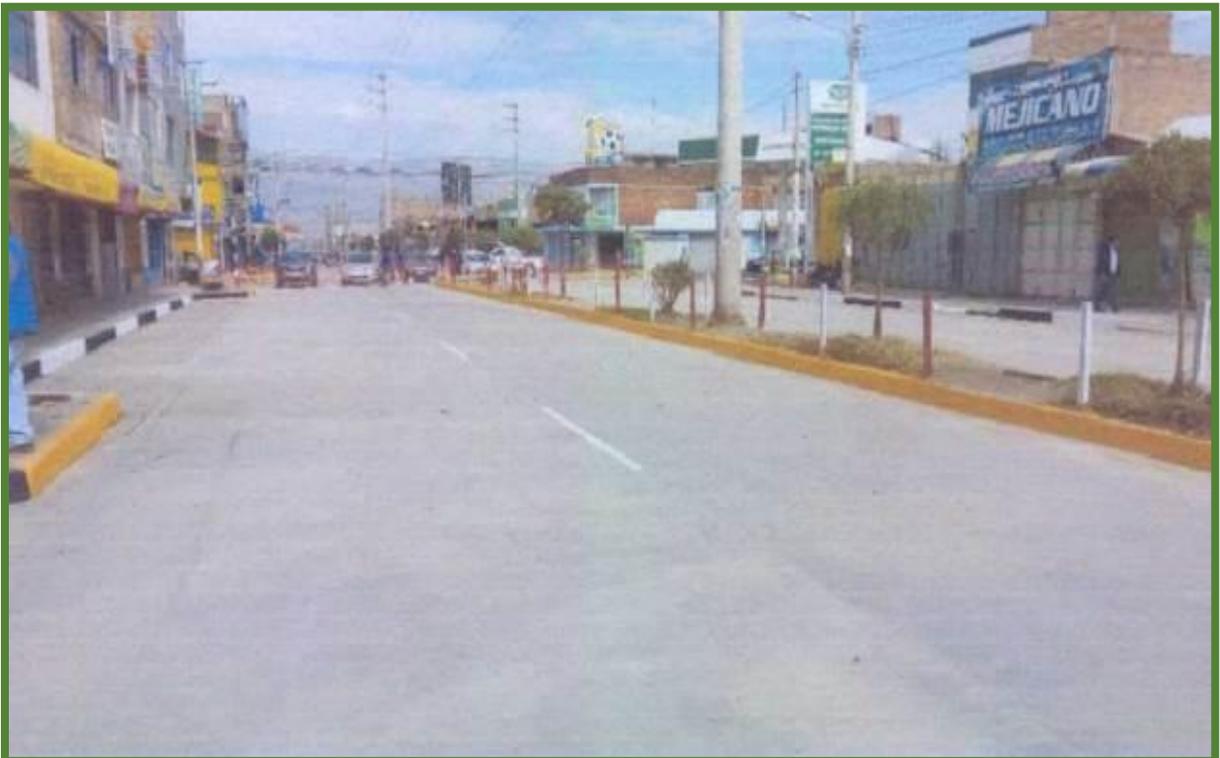
XXXIII. COLOCACION DE SEÑALIZACION VERTICAL



XXXIV. PINTADO DE SEÑALIZACION HORIZONTAL



XXXV. LIMPIEZA FINAL DE OBRA



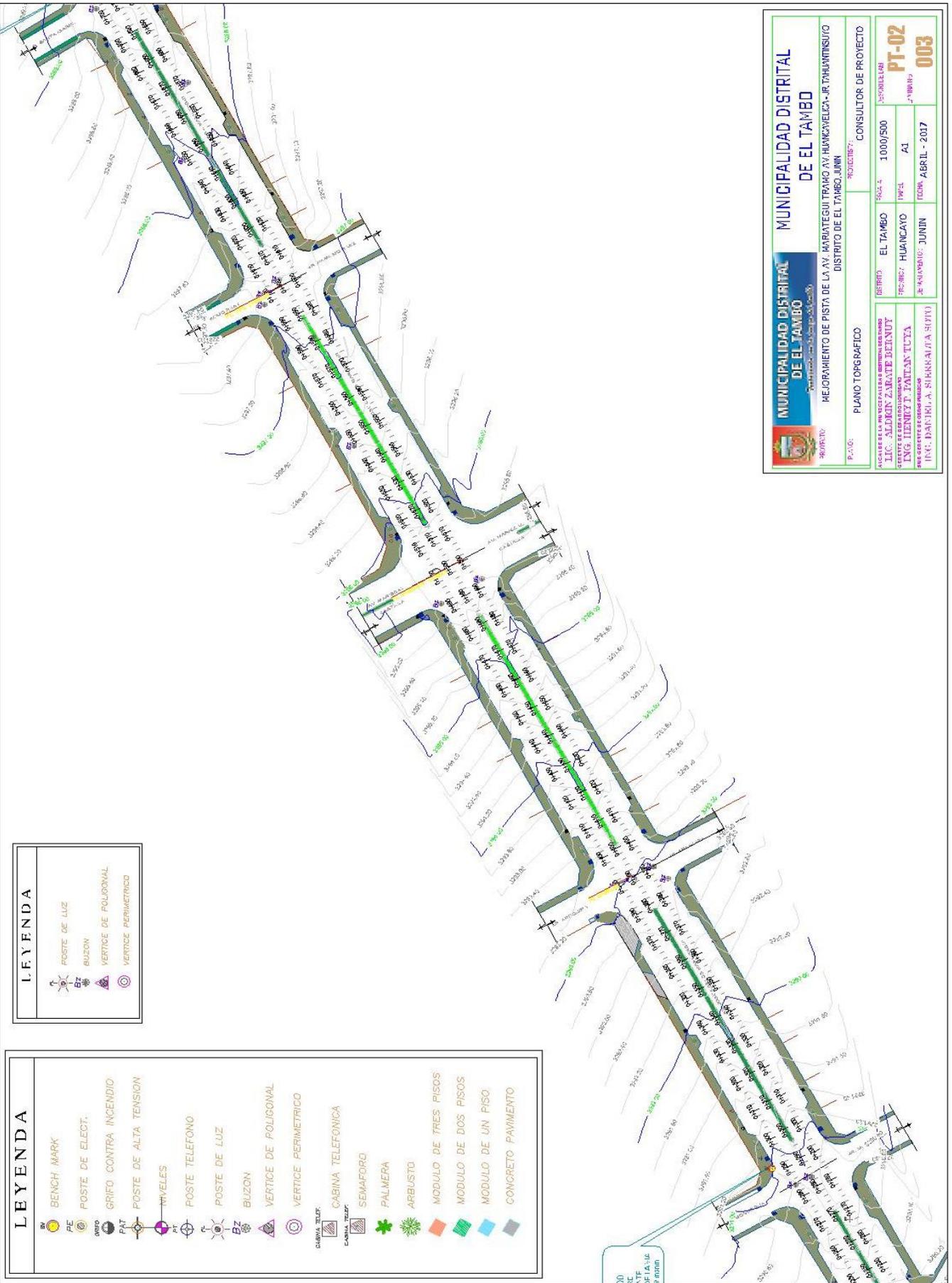
ANEXO D – PLANOS DEL PROYECTO

LEYENDA

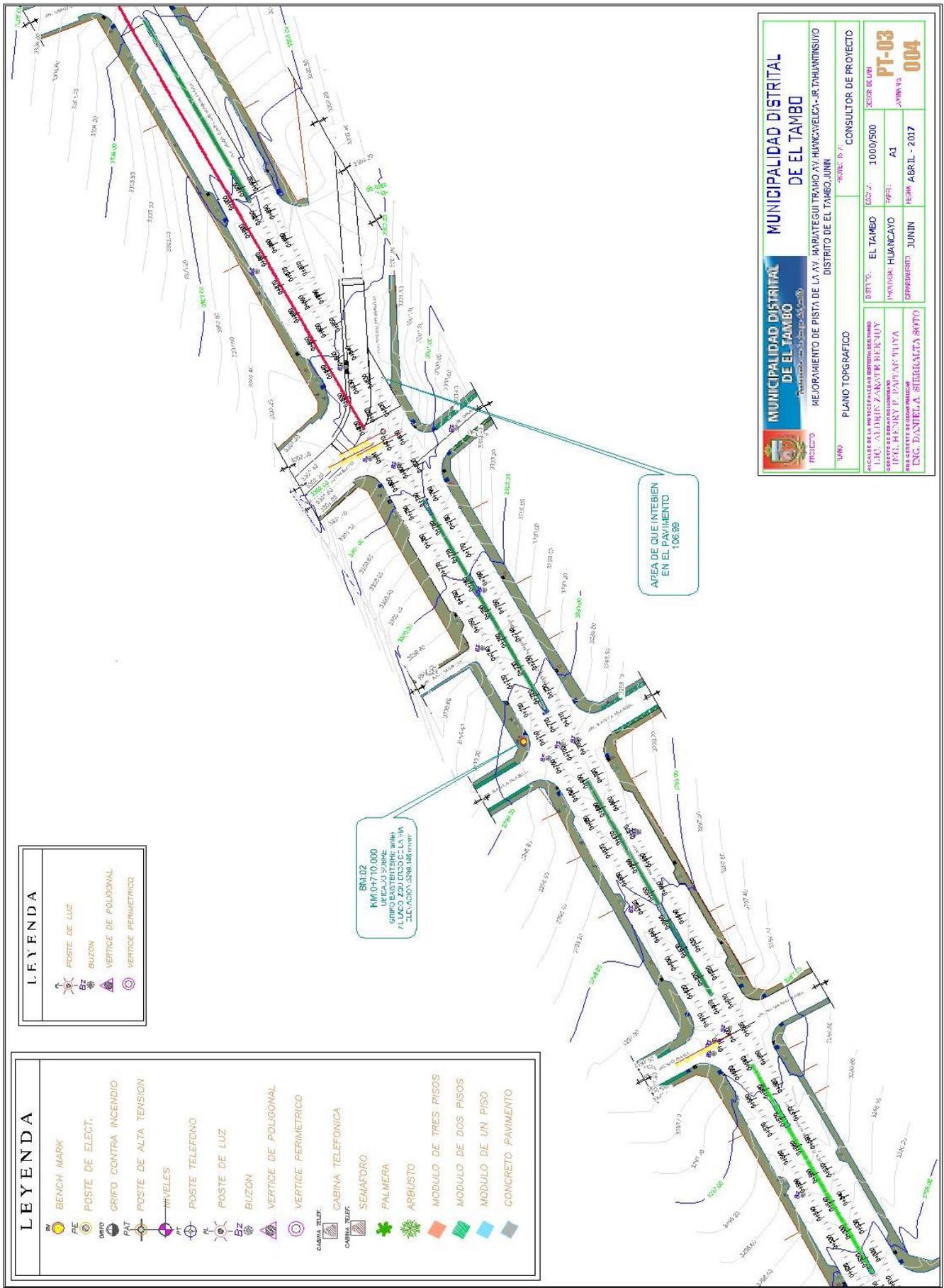
	POSTE DE LUZ
	BUZON
	VERTICE DE POLIGONAL
	VERTICE PERIMETRICO

LEYENDA

	BENCH MARK
	POSTE DE ELECT.
	GRIFO CONTRA INCENDIO
	POSTE DE ALTA TENSION
	NIVELES
	POSTE TELEFONO
	POSTE DE LUZ
	BUZON
	VERTICE DE POLIGONAL
	VERTICE PERIMETRICO
	CABINA TELEF.
	CABINA TELEFONICA
	SEMAFORO
	PALMERA
	ARBUSTO
	MODULO DE TRES PISOS
	MODULO DE DOS PISOS
	MODULO DE UN PISO
	CONCRETO PAVIMENTO



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO DISTRITO DE EL TAMBO, JUNIN	
MEJORAMIENTO DE PISTA DE LA AV. HARIATEGUI TRANGO Y HUANCABELCA - J. TAMBUNINSUYO	
AUTORIDAD: PLANO TOPOGRAFICO	CONSULTOR DE PROYECTO: 1000/500
UBICACION DE LA OBRA PARA LA MUNICIPALIDAD LOCAL: LIC. ALDOGIN ZARATE BEINUT INGENIERO DE OBRAS DE OBRAS DE ING. HENRY F. PATAN TUJA PRESIDENTE DE OBRAS MUNICIPALES	DISTRITO: EL TAMBO REGION: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNIN ABRIL - 2017
PT-02 003	



LEYENDA

	POSTE DE LUZ
	BUZON
	VERTICE DE POLIGONAL
	VERTICE PERIMETRICO

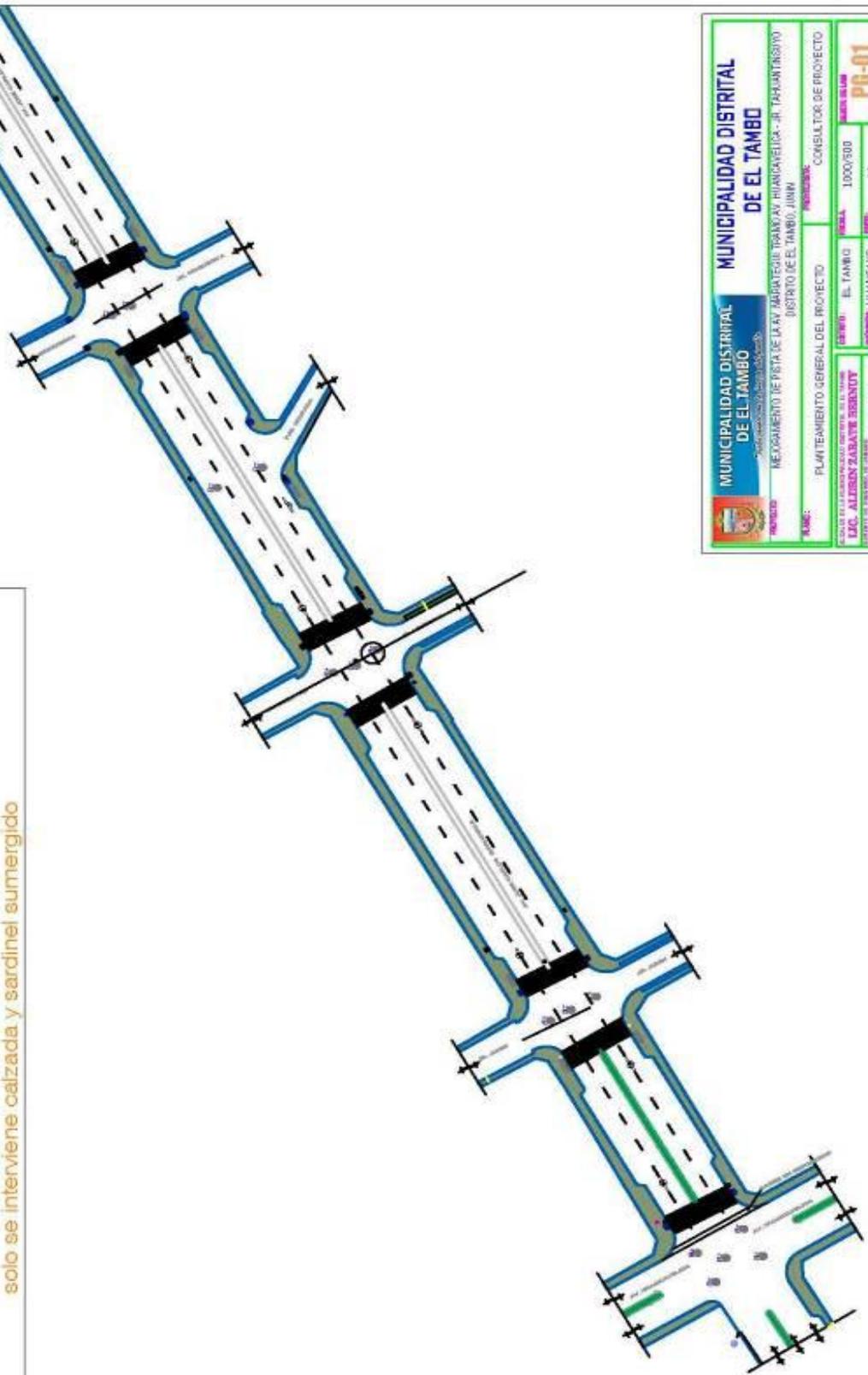
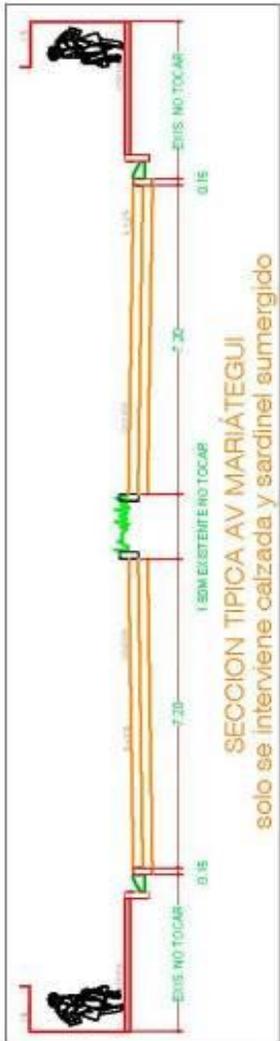
LEYENDA

	BENCH MARK
	POSTE DE ELECT.
	GRIFO CONTRA INCENDIO
	POSTE DE ALTA TENSION
	POSTE TELEFONO
	POSTE DE LUZ
	BUZON
	VERTICE DE POLIGONAL
	VERTICE PERIMETRICO
	CABINA TELEFONICA
	CABINA TELEF.
	SEMAFORO
	PALMERA
	ARBUSTO
	MODULO DE TRES PISOS
	MODULO DE DOS PISOS
	MODULO DE UN PISO
	CONCRETO PAVIMENTO

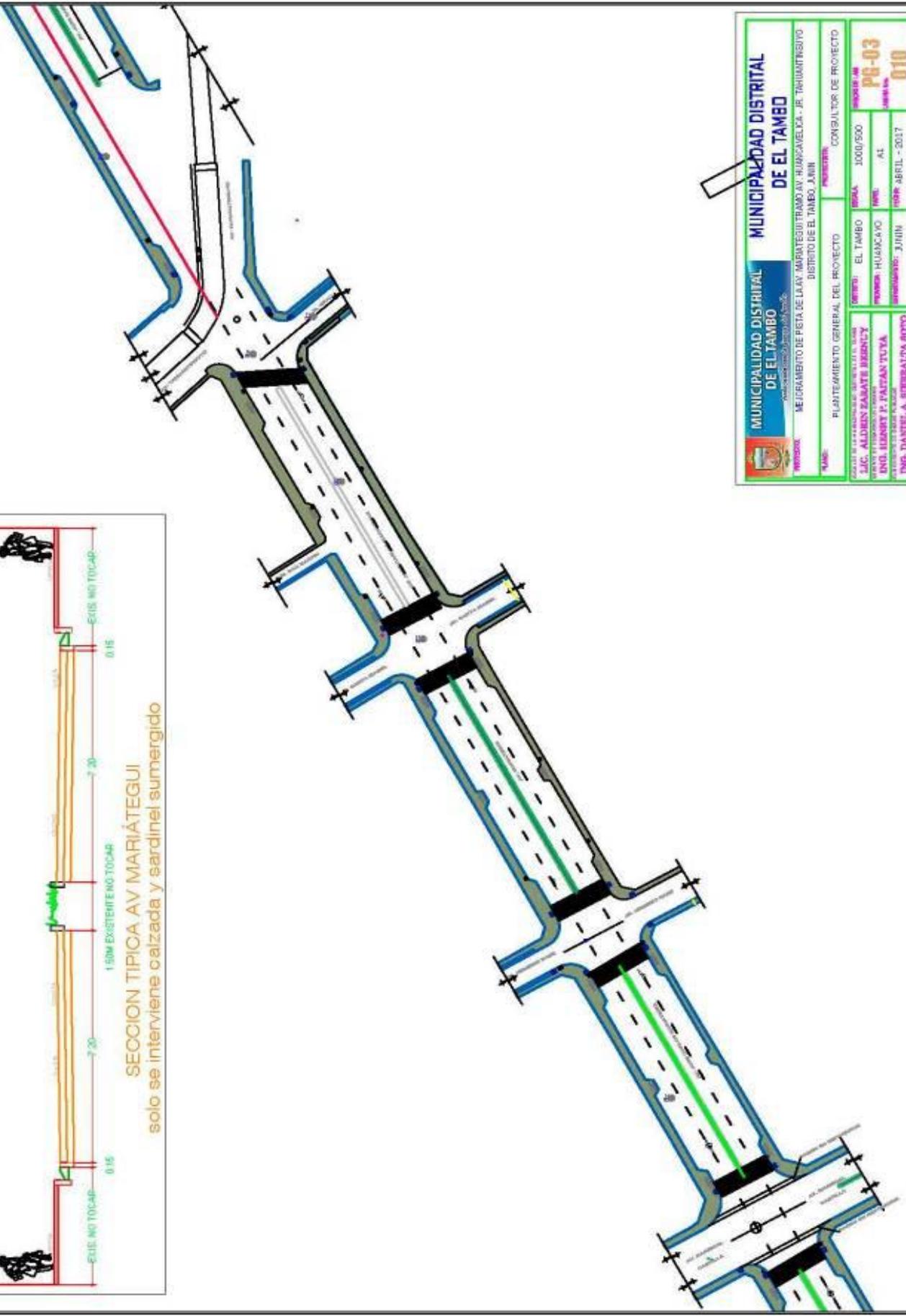
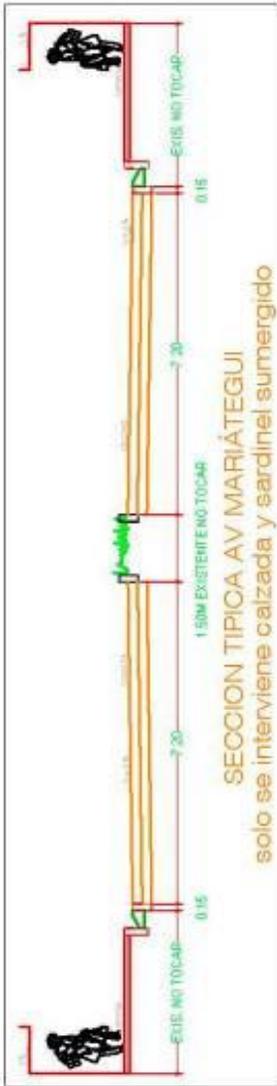
B.M. 02
 KM. 07.10 000
 GRIFO CONTRA INCENDIO
 ALUCCO 230 J D330C-LA 1/4
 ELEVACION: 5298.148 msnnm

AREA DE QUE INTEBIEN
 EN EL PAVIMENTO
 100x50

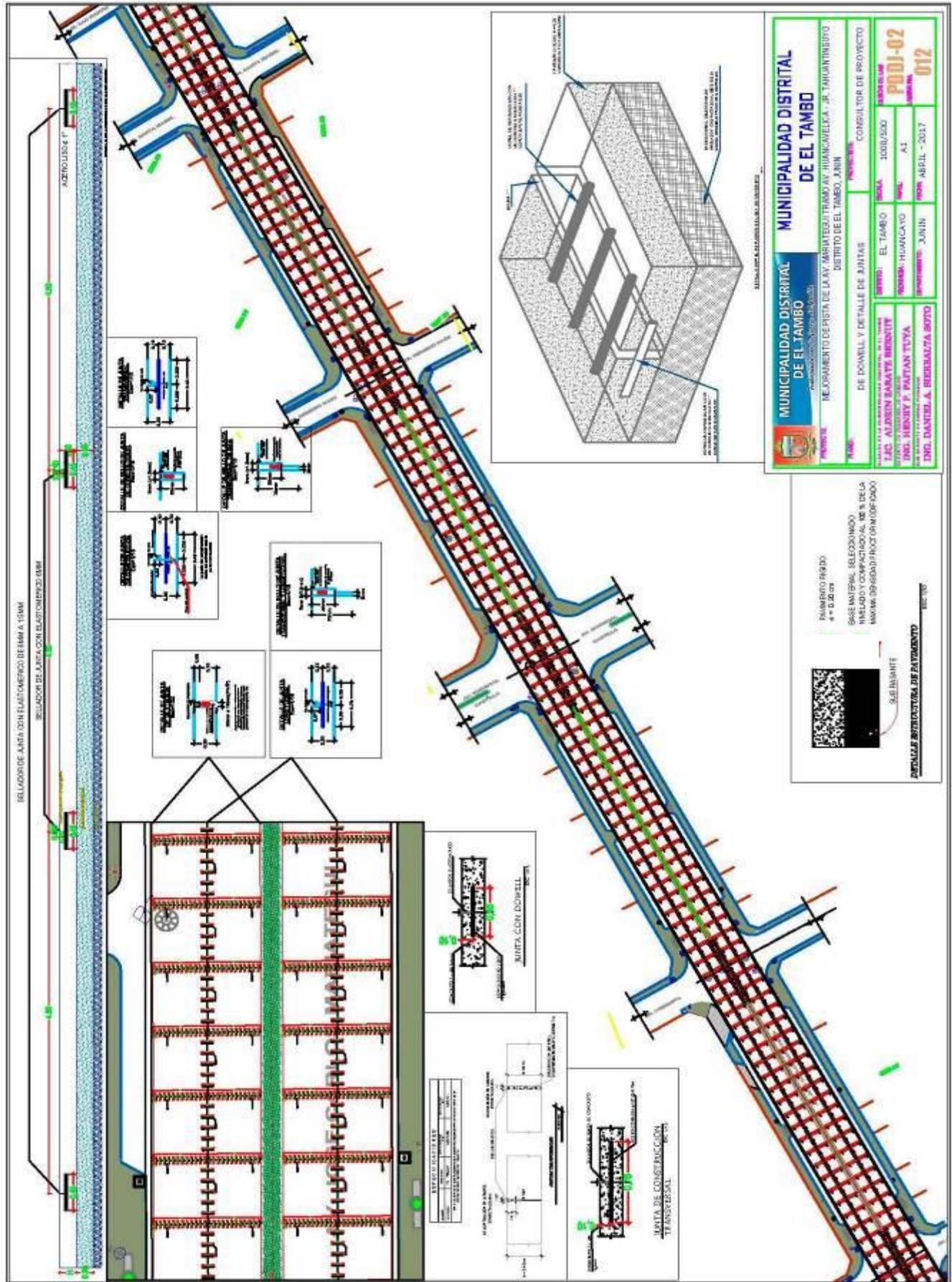
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO <small>Perú - Calle 23 de Agosto 1000</small>		MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO MEJORAMIENTO DE PISTA DE LA AV. HARIATEGUITI TRAMO AV. HUACVELECA - JR. TAPAMANSUYO DISTRITO DE EL TAMBO, JUNIN	
URB. PLANO TOPOGRAFICO ALICIA DE LA ROSA URB. LINDO ZARZAR HUACUY CEMENTO DE MARCA PORTLAND ING. HENRY P. PAPA RUIVA PRESIDENTE DE COMITÉ PROYECTO DNG. DANIELA SIERRALTA SOTO	CONSULTOR DE PROYECTO URB. EL TAMBO ESCALA: 1:1000/500 PLAN: A1 FECHA: ABRIL - 2017	REG. N.º: REG. N.º: REG. N.º:	REG. N.º: REG. N.º: REG. N.º:



 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO <small>Provincia de Huancayo - Departamento de Junín</small>		MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO	
MUNICIPIO: MEJORAMIENTO DE PISTA DE LA AV. MARIATEGUI, TRAMO AV. HUANCAYECICA - JR. TAPAJUNTINSIVO, DISTRITO DE EL TAMBO, JUNÍN		PROYECTO: CONSULTOR DE PROYECTO	
NOMBRE: PLANTAMIENTO GENERAL DEL PROYECTO		FECHA: 10/05/2017	
ELABORADO POR: LIC. ALISSON ZARATE ROBINY		REVISADO POR: ING. BENEF. PATIAN PUJA	
PROYECTADO POR: ING. DANIEL A. BERRALTA BOTO		FECHA: ABRIL - 2017	
PROYECTO N°: 008		PROYECTO N°: 008	



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO <small>Municipio de El Tambo - Perú</small>		MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO MEJORAMIENTO DE PISTA DE LA AV. MARIATEGUI TRAMO AV. HUANCAYVELCA - JR. TAWANTINSUYO DISTRITO DE EL TAMBO, JUNIN	
PROYECTO: PLANTAMIENTO GENERAL DEL PROYECTO	PROYECTISTA: CONSULTOR DE PROYECTO	PROYECTO N°: 1000/500	PROYECTO N°: PG-03
PROYECTISTA: ING. ALDEN ZAMATE BERNALTY ING. HENRY P. PAZAN TUYA	PROYECTISTA: JUNIN	PROYECTISTA: JUNIN	PROYECTISTA: JUNIN
PROYECTISTA: ING. DANIEL A. BERBEALTA ROTO	PROYECTISTA: JUNIN	PROYECTISTA: JUNIN	PROYECTISTA: JUNIN
FECHA: 08 DE ABRIL - 2017		FECHA: 08 DE ABRIL - 2017	



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO
 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO
 REFORMA DEL PLAN DE LA V. MARIATEGUIRAMO Y HUANCAYELCA - JR. TAJUANINGUO
 DISTRITO DE EL TAMBO, JUNIN

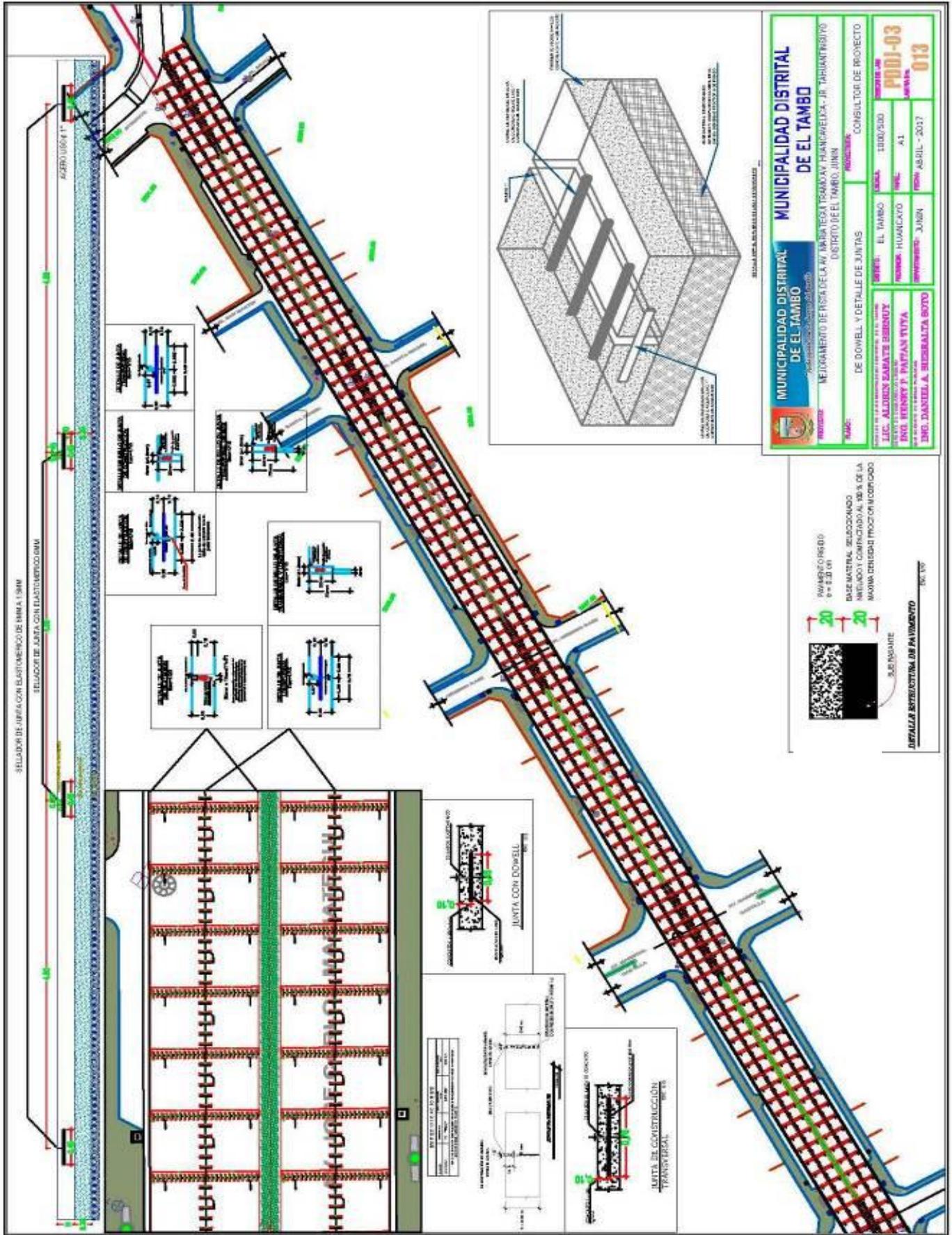
PROYECTO: DE DOWELL Y DETALLE DE JUNTAS
PROYECTISTA: CONSULTOR DE PROYECTO

FECHA DE ELABORACION: 01/11/2017	ESCALA: 1000/500	PROYECTO: P001-02
PROYECTISTA: LEO ALDEN KARYATS BRESNITZ	PROYECTISTA: EL TAMBO	PROYECTISTA: SURELISA
PROYECTISTA: DRS. HENRY P. PASTAN TUYA	PROYECTISTA: HUANCAJO	PROYECTISTA: AL
PROYECTISTA: DRS. DANIELA A. BERRAZA BOTO	PROYECTISTA: JUNIN	PROYECTISTA: MON. ABRIL - 2017
		PROYECTO: 012

PAVIMENTO RIGIDO
 4" D. D. 012

BASE MATERIAL SELECCIONADO
 INCLASADO Y COMPACTADO AL 98% N DE LA
 MAYOR DENSIDAD PROYECTADA (98% D.P.F. 98%)

DETALLE DE PAVIMENTO DE PAVIMENTO
 SUB DISEÑO



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO GOBIERNO REGIONAL HUANCAVELICA - JUNTA ADMINISTRATIVA DISTRITAL DEL TAMBO, JUNI		MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO GOBIERNO REGIONAL HUANCAVELICA - JUNTA ADMINISTRATIVA DISTRITAL DEL TAMBO, JUNI	
PROYECTO:	DE DOWELL Y DETALLE DE JUNTAS	CONSULTOR DE PROYECTO:	PROYECTO
PROYECTADO POR:	ING. ALBERTO SARAETH SERRAVALLO	LOCAL:	EL TAMBO - HUANCAVELICA
REVISADO POR:	ING. HENRY P. PAPAAN TAYTA	FECHA:	ABRIL - 2017
APROBADO POR:	ING. DANIELA A. BUDRALTA BOTO	PROYECTO N°:	PO01-03
		FECHA:	ABRIL - 2017
		PROYECTO N°:	013

ELABORADO POR: [Nombre]

BASE MATERIAL: BELLONADO

ENTRENADO Y COMPACTADO AL 95% DE LA

MÁXIMA DENSIDAD PROYECTADA

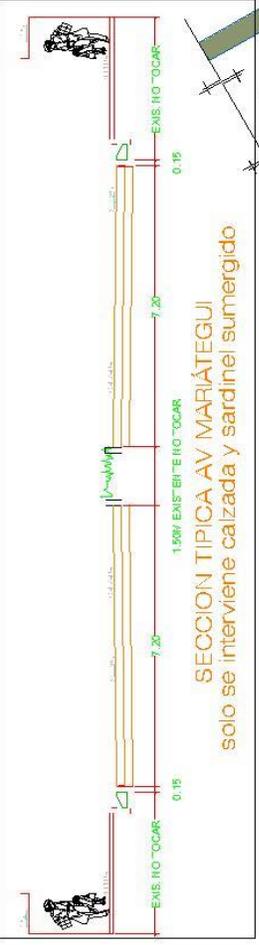
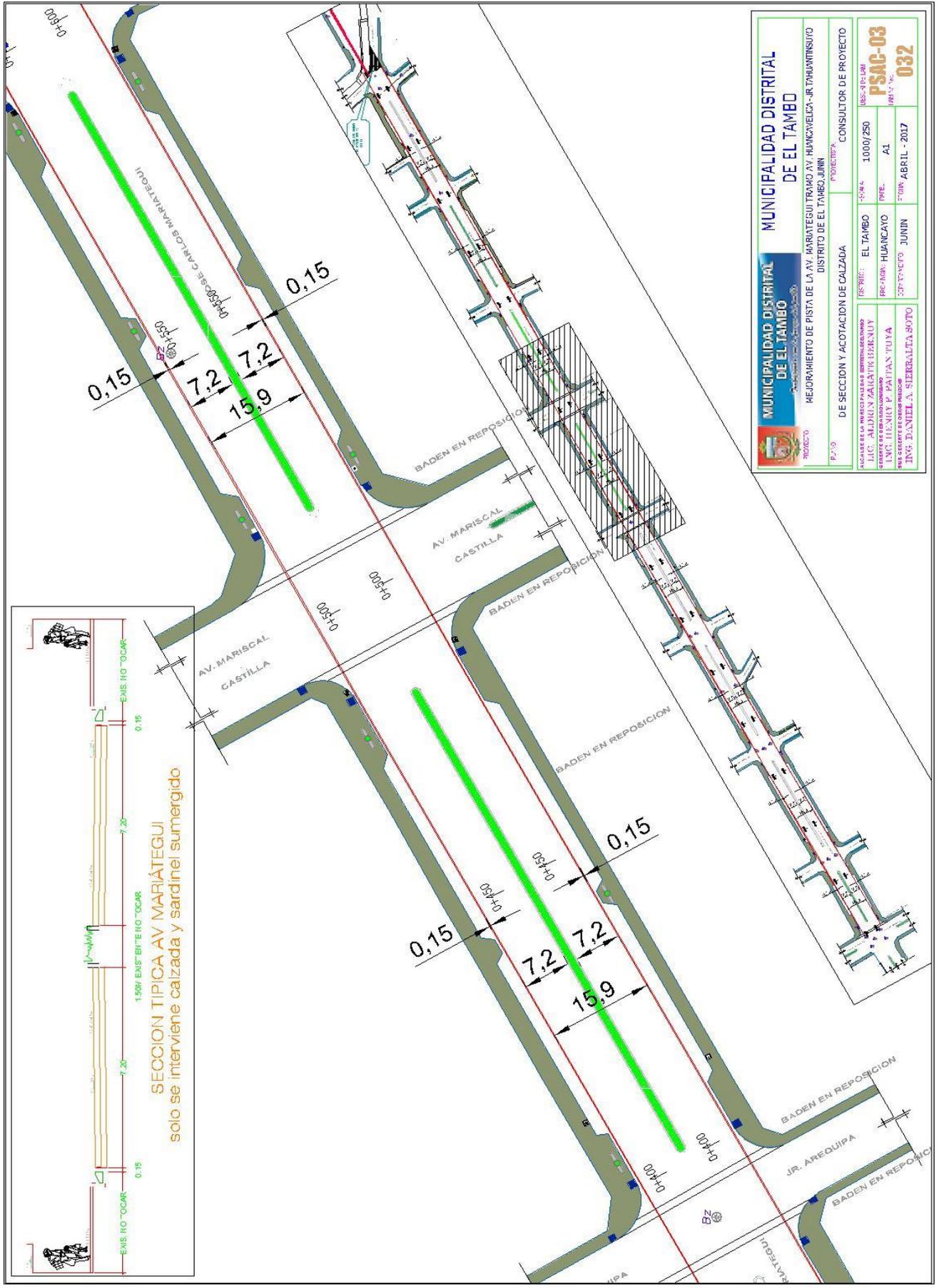
20

20

SUB BASE

DETALLE DE LA JUNTA DE COMERCIALIZACIÓN TRANSVERSAL

ESC. 1/10



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO		MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO	
MEJORAMIENTO DE PISTA DE LA AV. MARIATEGUI TRAMO AV. HUANCVELCA-JR. TAHUANTINSUYO DISTRITO DE EL TAMBO, JUNIN		PROYECTO: CONSULTOR DE PROYECTO	
DE SECCION Y ACOTACION DE CALZADA		P2/3	
ARCHIVO DE LA INGENIERIA: EL TAMBO	INGENIERO: 1000/250	INGENIERO EN CARRETERAS: PSAC-03	INGENIERO EN CARRETERAS: 032
INGENIERO EN CARRETERAS: AL	INGENIERO EN CARRETERAS: JUNIN	INGENIERO EN CARRETERAS: ABRIL - 2017	INGENIERO EN CARRETERAS: SIERRALTA SOTO
INGENIERO EN CARRETERAS: JUNIN	INGENIERO EN CARRETERAS: SIERRALTA SOTO	INGENIERO EN CARRETERAS: SIERRALTA SOTO	INGENIERO EN CARRETERAS: SIERRALTA SOTO

ANEXO E – MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA OBRA

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.0 ANTECEDENTES

Nombre del Proyecto:

"MEJORAMIENTO DE PISTA DE LA AV. MARIATEGUI TRAMO AV. HUANCAVELICA - JR. TAHUANTINSUYO DISTRITO DE EL TAMBO, JUNIN"

La Municipalidad Distrital de el Tambo en su ámbito jurisdiccional, regula el transporte y el tránsito de vehículos, por lo tanto, es de su responsabilidad la conservación, mantenimiento y rehabilitación de las vías y sus elementos complementarios. La Avenida Mariátegui desde la Av. Huancavelica al Jirón Tahuantinsuyo.

Este proyecto está enfocado al **MEJORAMIENTO DE PISTA DE LA AV. MARIATEGUI TRAMO AV. HUANCAVELICA - JR. TAHUANTINSUYO DISTRITO DE EL TAMBO, JUNIN**, se tuvo en cuenta el mejoramiento de esta calzada debido al tipo de tránsito que transcurrió en este lugar y la deformación de la plataforma existente por lo que la Municipalidad Distrital de el Tambo va a mejorar el tipo de pavimento existente. Se cuenta con el estudio de pre inversión a nivel de Perfil **"MEJORAMIENTO DE PISTA DE LA AV. MARIATEGUI TRAMO AV. HUANCAVELICA - JR. TAHUANTINSUYO DISTRITO DE EL TAMBO, JUNIN"**, con ficha SNIP N° 380412, documento que evidencia y justifica la necesidad de la ejecución del proyecto.

Esta obra se encuentra comprendida dentro del plan vial de la Municipalidad Distrital de el Tambo, por lo que se dispuso realizar los estudios de mejora la calzada de rodadura existente. Constituyendo el proyecto de pavimentación necesario para permitir una mejora de esta calzada debido a la cantidad de bacheos y deformaciones existentes que se visualiza durante la ejecución de este proyecto.

El proyecto se enmarca dentro de las competencias de la Municipalidad Distrital

de el Tambo, como se refleja en la Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972, que estipula como una de sus funciones el de: "Ejecutar directamente o proveer la ejecución de obras de infraestructura urbana o rural que sean indispensables para el desenvolvimiento de la vida del vecindario, la producción el comercio, el transporte y la comunicación en el distrito, tales como **pistas o calzadas, vías, puentes, parques, mercados, canales de irrigación, locales comunales y obras similares**".

El mejoramiento y actualización del Plan de Desarrollo Local Concertado de la Provincia de Huancayo 2007 – 2015, señala en el Eje de Desarrollo Territorial y Medio Ambiente/Objetivo estratégico: mejorar y ampliar la infraestructura vial con integración rural y urbana, con óptima interconexión entre sus distritos y la provincia. Estrategias: Ampliar la infraestructura vial de carreteras, caminos y puentes para una buena comunicación entre los centros poblados, distrito y la provincia. Mantener en buen estado las vías de la ciudad y los caminos rurales. Implementar la señalización horizontal y vertical de las vías urbanas y rurales. Y en el objetivo estratégico: Desarrollo urbano que contempla un equilibrio entre lo urbano y lo rural. Estrategias: Promover el ordenamiento territorial bajo el enfoque económico y ecológico.

Comprende dentro de la política Urbano Vial de la Municipalidad Distrital de el Tambo, realizar obras que impulsen a la formación y desarrollo urbano de la ciudad; en el cual esta enmarcado el presente Expediente Técnico.

2.0 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto "ADECUADAS CONDICIONES DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LA AV. MARIATEGUI TRAMO AV. HUANCVELICA - JR. TAHUANTINSUYO, DEL DISTRITO DE EL TAMBO".

Podemos enumerar como objetivos generales los siguientes:

- ✓ Potenciar la infraestructura vial de las arterias principales de la provincia
- ✓ Generar la renovación Urbana de la localidad, a través de sus arterias principales

3.0 UBICACIÓN

La ubicación del Proyecto del Estudio es el siguiente:

Lugar :

1. *Av. José Carlos Mariátegui desde la Av. Huancavelica al jr. Tahuantinsuyo*

Distrito : Huancayo
Provincia : Huancayo
Departamento : Junín

Área

La superficie total del terreno para el Proyecto es el comprendido entre los límites descritos y que además proporciona los siguientes datos:

Longitud : 820.00 ml.
Ancho : 7.20ml por carril

- *Av. Mariátegui desde la Av. Huancavelica al jr. Tahuantinsuyo.*

4.0 DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

En la actualidad la avenida Mariátegui es considerada como una avenida principal por donde transcurren carros el cual está considerada como un área comercial, cuenta con viviendas de material noble, cuenta con todo los servicios básicos y eléctricos, la calzada donde se va a intervenir se encuentra en mal estado.

5.0 HABILITACION

La zona en estudio, cuenta con los servicios habilitados siguientes:

- **Red de Electrificación** Domiciliaria y Alumbrado público.
- **Red de teléfono.**
- **Red de desagüe pluvial:** el desagüe pluvial de la Av. Mariátegui, no está considerado en el proyecto por lo que se recomienda que antes de su ejecución se tiendan las redes de desagüe por lo que se necesita la elaboración del perfil técnico por la UNIDAD FORMULADORA-MDT, el cual se encuentra por el medio de la jardinería.
- **Red de desagüe:** en el estudio de pre inversión a nivel de perfil se menciona que se cuenta con redes de desagüe operativas.
- **Red de agua potable:** en el estudio de pre inversión a nivel de perfil se

menciona que se cuenta con redes de agua potable operativas..

6.0 INFORMACION GEOGRAFICA – CARTOGRAFICA

El presente expediente técnico basa la información cartográfica referida en:

- ✓ La carta Nacional del IGN Hojas 25.n a escala 1:100,000 correspondientes a los títulos Junín - Huancayo.
- ✓ Así mismo se complemento con información básica del Plano Vial del Ministerio de Transportes y comunicaciones.
- ✓ Mapa ecológico del Perú a escala 1:100,000
- ✓ Cartas Geológicas a escala 1:100,000 del INGEMMET.

7.0 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El presente estudio, plantea la construcción de pavimentación rígido en:

- Av. (JOSE CARLOS MARIATEGUI)

Este proyecto esta enfocado a la reposición del pavimento existente respetando la sección que se encuentra actualmente:

DISEÑO DE SECCION DE VIAS

1. Av. José Carlos Mariátegui:

- ◆ Sección existente del pavimento : 12.97 - 11.80 M (Variable)
- ◆ Sección propuesta : 12.00 M

VEREDAS	: ----- ---	No interviene
ESTACIONAMIENTO	: ----- ---	No interviene
CUNETAS	: ----- ---	No interviene
Sardinel central	: ----- ---	No interviene
CALZADA	: 7.20 M	En ambos carriles

- ◆ Sección Existente (Grafico): tal como señala el perfil viable se tiene la siguiente sección, la cual existe en campo.



SECCION TIPICA AV MARIATEGUI
 solo se interviene calzada y sardinel sumergido

8.0 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO:

Las características del proyecto para la PAVIMENTACIÓN, son:

AV. José Carlos Mariátegui:

- * TRAMO: Av. Huancavelica – Jr. Tahuantinsuyo. Pavimentación rígido de 20.00 cm en una longitud de 820.00 ml.
- * Construcción del pavimento Rígido de la calzada vehicular acorde con la demanda del tránsito vehicular.

Resumiendo se tendrán las siguientes metas físicas generales:

META FISICA GENERAL	UND	CANTIDAD
Pavimentos rígido	ml	820.00
Sardinel sumergido y reposición de elementos dañados de concreto	M2	248.25

9.0 INGENIERIA DEL PROYECTO

9.1 PARAMETROS DE DISEÑO GEOMETRICO

Los parámetros de diseño para esta vía son los siguientes:

- ❖ Longitud del tramo : Variable
- ❖ Velocidad Directriz : 30 Km/hr
- ❖ Ancho de la calzada : 25.00 ml cada margen.

- ❖ Ancho de vereda peatonal : no se interviene.
- ❖ Ancho de la vía : 15.90 ml cada margen.
- ❖ Sección de calzada vehicular : 7.20 ml cada margen.
- ❖ Cunetas : no se interviene
- ❖ Bombeo a un lado : 2.0%-3.0%
- ❖ Carril : 7.20 m

9.2 SECCION TRANSVERSAL

El ancho de la sección transversal esta limitado por las propiedades existentes con un valor de 25.00 ml. siendo este el ancho máximo.

9.3 BOMBEO

Toda calzada deberá tener, con el fin de evacuar las aguas superficiales, una inclinación transversal mínima, dependiendo del tipo de precipitación en la zona. Para nuestro caso el pavimento es del tipo superior y tomando en consideración el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, para precipitaciones mayores a 500 mm / año se tiene que el bombeo será de 2.0%.

9.4 CARRIL

Para determinar el ancho de calzada de una vía es necesario conocer en la carretera la categoría, la demanda futura del tráfico y la velocidad directriz, por lo que en el caso nuestro se tomará lo establecido en la tabla 304.01 del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. Pero para este caso se hará la reposición de la calzada existente.

10.0 ESTUDIO TOPOGRAFICO

10.1 RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

Se realizo dos recorridos previos al inicio de los trabajos. El primer reconocimiento se realizo haciendo un reconocimiento general de las cuadras ubicándonos en cada una de ellas.

En el segundo recorrido se realizo el reconocimiento de la zona a fin de establecer y reconocer los detalles existentes que se tomaran en cuenta para el diseño

geométrico de la vía. El objeto del estudio topográfico es realizar el levantamiento taquimétrico y altimétrico necesario para la representación del terreno con curvas a nivel, sobre un plano que nos ayude a elaborar los demás planos tales como los planos de planta, perfil longitudinal, secciones transversales, y servicios existentes.

Proporcionar la información base para los estudios de hidrológica e hidráulica. Posibilitar la definición precisa de la ubicación y las dimensiones de los elementos estructurales.

Establecer puntos de control altimétrico (BMs) de referencia para el replanteo durante la construcción.

Se ha realizado el levantamiento topográfico mediante una poligonal abierta, nivelación de segundo orden de circuitos cerrados cada 250.00 m., así mismo se ha seccionado cada 10.00 m. En los planos topográficos y en el terreno se han referenciado los BMs al inicio y al fin del proyecto, de igual forma el inicio y fin de proyecto.

10.2 SISTEMAS CARTOGRAFICOS DE REFERENCIA

Los planos topográficos estarán referidos a las coordenadas del Sistema Básico Nacional (UTM Modificado) o sea al Sistema Universal Transversa de Mercator, en su versión modificada (Coeficiente con respecto a la altura media del área del levantamiento).

Así mismo, en altura, estarán enlazados a la Red nacional establecida por el Instituto Geográfico Nacional – IGN.

Control Horizontal

Se ha identificado ocho puntos en el campo cuyas coordenadas se ha tomado de la base de datos de IGN:

Estos puntos se han determinado tomando como referencia la Carta Nacional 1:100000, ubicado en la lámina correspondiente al Departamento de Huancavelica.

Control Vertical.

Para obtener elevaciones con respecto al nivel del mar, de los puntos de intersección de nuestra poligonal, del levantamiento, para este caso, se tomó la localización del Bench mark mas cercano al área del proyecto.

Los puntos de las estaciones se han marcado con pintura de esmalte color crema.

10.3 EQUIPO UTILIZADO

Los equipos utilizados para los trabajos topográficos son:

01 ESTACION TOTAL MARCA TOPCON MODELO GPT – 3005W

Equipo que incluye:

02 Baterías BT - 52Q

01 Juego de Herramientas

01 Estuche en Fibra de Vidrio

01 Bolsa Impermeable para Lluvia

01 Cargador de Batería

01 Software de Transferencia de Datos

01 Juego de Correas para Estuche

01 Manual de Instrucciones en Ingles y español

01 Trípode Metálico Marca TOPCON

02 Prismas modelo MD - 2 TOPCON

02 Bastones Telesc. Met. De 2.5 m c/nivel ojo de pollo

02 Porta prismas Ecuilizable TOPCON

01 NIVEL AUTOMATICO MARCA TOPCON MODELO AT-G6

Equipo que incluye:

01 Trípode Metálico Marca TOPCON

01 Mira de Aluminio Portátil de 4m. c/ojo de pollo

TOPCON

01 GPS MARCA TOPCON

11.0 ESTUDIO GEOLOGICO, SUELO Y PAVIMENTO

11.1 ESTUDIOS GEOLOGICOS

11.1.1 OBJETIVOS

Se establecerá las características geológicas tanto local como general de las diferentes formaciones geológicas identificándose tanto su distribución como sus características geotécnicas correspondientes.

11.1.2 GEOLOGIA

Se investigo el subsuelo para estimar los parámetros de resistencia necesarios en el área del proyecto para el diseño de los elementos hidráulicos y de cimentación de la estructura del Pavimento Rígido, así como para las actividades de movimiento de tierras.

Para explorar el subsuelo del área de estudio se han aperturado 05 calicatas hasta una profundidad necesaria de 1.50 m. medidos desde la superficie natural del terreno.

Descripción Geomorfológica

En general el Valle de Mantaro esta representado por variadas formas de origen aluvio - fluvial, aluvio – glacial y glacial determinados en cada una de sus formas por factores tectonicos y orogénicos, donde hasta la actualidad actúan los agentes erosivos, donde se puede observar una morfología ondulada resultado de una erosión glacial, donde se destacan los rellenos, depósitos de terrazas, morrenas, artesas glaciares, crestas dentadas, lomas explanadas, etc.

Litología de la Zona

La litología del área de estudio esta constituido por la presencia de rocas de origen sedimentario, en su mayoría por calizas silificadas dolomíticas de color gris claro, estas en el área del proyecto están cubiertas por un manto de mas de diez metros de material aluvio - fluvial y aluvio-glacial, así como los restos de estas rocas meteorizadas.

Geodinámica externa

Durante los trabajos de campo efectuados no se han detectado fenómenos de geodinámico externa, como levantamientos o hundimientos ni desplazamiento del material cuaternario existente en la zona. Estando el Perú ubicado en una zona altamente sísmica, y estando clasificada la ciudad como zona 02, el sismo máximo esperado, relativo al área del proyecto correspondería a ms 7.00 escala de Mercalli estimado.

11.2 ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTO

11.2.1 INTRODUCCION

La zona en Estudio se encuentra ubicada en el distrito de el Tambo y Provincia de Huancayo, Departamento de Junin.

En la actualidad se observa un afirmado deteriorado en toda su longitud.

De acuerdo al estudio de suelos efectuado se planificó hacer un cambio de plataforma del pavimento considerando que el tramo se desarrolla sobre un alineamiento medianamente definido determinando así que se establecerá una capa de sub base cuyos espesores se determinaran en lo posterior.

11.2.2 TRABAJOS DE CAMPO

Como parte de la evaluación geotécnica del suelo de sub rasante existente a lo largo del trazo, se realizaron excavaciones de calicatas y recolección de muestras para ser analizadas en el laboratorio.

En total se efectuaron 5 calicatas con la modalidad a cielo abierto para evaluar la estratigrafía del terreno donde se asentara el pavimento.

La profundidad alcanzada en las excavaciones es en general y en su mayoría de 1.50 ml. con un diámetro de 1.00 ml.

Y se debe mencionar que en ninguna de las calicatas efectuadas se encontró napa freática sobre el nivel de excavación.

De cada estrato de suelo identificado visualmente, por el procedimiento de campo establecido por la AASHTO, se tomaron muestras representativas las que fueron empaquetadas en bolsas de polietileno y trasladadas al laboratorio para efectuar ensayos de sus características físicas y mecánicas.

En total se extrajeron 05 muestras de suelos con los que se elaboró un perfil estratigráfico preliminar del tramo, el cual permitió determinar secciones de

características similares, escogiéndose puntos representativos críticos en cada uno de ellos, obteniendo muestras para determinar características mecánicas de los suelos.

11.2.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras llevadas al laboratorio fueron sometidas a los siguientes ensayos:

- a) Características físicas como son análisis granulométrico, límite líquido, límite plástico, contenido de humedad, clasificación AASHTO, clasificación SUCCS.
- b) Características mecánicas como son Proctor modificado, y California Bearing Ratio (CBR).

11.2.4 DESCRIPCION DEL PERFIL DE SUELOS

Ver estudios de mecánica de suelos.

12.0 NORMAS LEGALES

El presente expediente se desarrollo bajo las Normas Legales siguientes:

- ❖ Ordenanza Municipal
- ❖ Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972 y su modificatoria Ley N°23854
- ❖ Resolución N° 195-88-CG de la Contraloría General de la República

13.0 NORMAS TÉCNICAS

El presente Expediente Técnico, ha sido elaborado bajo las Normas Técnicas siguientes:

- ❖ Reglamento Nacional de Construcciones
- ❖ Normas Viales Peruanas
- ❖ Plan Desarrollo de la Provincia de Huancayo
- ❖ Normas de la Cámara Peruana de la Construcción CAPECO.
- ❖ Diseño y Construcción de Pavimento (Colección del Ingeniero Civil)
- ❖ Reglamento de ACI para el Concreto Armado.

14.0 DATOS TÉCNICOS

- ❖ Perfil técnico.
- ❖ Perfil de terreno.
- ❖ Resultados de análisis de laboratorio de suelo (adjuntado).
- ❖ Características de calidad de canteras que son las más utilizadas en las obras que ejecuta la Municipalidad Distrital de el Tambo.
- ❖ Se determinaron datos específicos para el diseño de Pavimento, datos de: número de vehículos por día IMD, Carga Limite por eje, peso promedio de los Camiones, Tasa de Crecimiento y periodo de Diseño de 20 años.

15.0 MARCO LEGAL Y FUENTES DE INFORMACION

Dispositivos Legales

- ❖ Constitución Política del Perú
- ❖ Código del Medio Ambiente.
- ❖ Convenios Internacionales
- ❖ Código Sanitario.

Fuentes de información:

- ❖ Atlas Geográfico del Perú.
- ❖ Mapa Geológico del Perú.
- ❖ Bases Geográficas/Ecológicas para la Producción Agrícola, Pecuaria y Forestal del Medio Ambiente.
- ❖ Hojas de la Carta Nacional.
- ❖ Información Hidrometeorológicas de SENAMHI.
- ❖ Leyes Generales de Minas, Aguas, Electricidad.
- ❖ Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTCVC.
- ❖ Caminos Rurales con Impactos Mínimos USAID.

Clima.

La modificación eventual del clima por la construcción de la vía no es de consideración, desde que no interviene en la variación de la temperatura, ni en la formación de nieblas. Los efectos de los gases tóxicos eliminados por los vehículos son mínimos, desde que el índice medio diario de tránsito es pequeño.

Salubridad.

La construcción de las vías no tiene ningún efecto multiplicador del hábitat posibles de los vectores y más bien tienden a eliminar su extensión, al consolidar el drenaje en toda la amplitud y la comunicación mediante la vía mejorará el paisaje del lugar.

16.0 COSTO DE LA OBRA

Los costos calculados para la ejecución de los trabajos descritos en el presente expediente ascienden a: **DOS MILLONES DOSCIENTOS OCHENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO CON 76/100, S/.** 2,283,998.76

Disgregado de la siguiente forma:

PAVIMENTO RIGIDO	1,705,419.62
<hr/>	
COSTO DIRECTO	1,705,419.62
GASTOS GENERALES 6.5%	93,798.08
UTILIDAD 6 %	85,270.98
<hr/>	
SUB TOTAL	1,884,488.68
IGV 18%	339,207.96
<hr/>	
SUB TOTAL	2,223,696.64
SUPERVISION	60,302.12
<hr/>	
PRESUPUESTO TOTAL	2,283,998.76

17.0 LIQUIDACIÓN DE OBRA

La liquidación de obra se dará en un plazo de 60 días calendarios tal como lo indica el Reglamento de la Ley Nro. 29230, el costo por liquidación de obra se puede apreciar en el capítulo de DISGREGADO DE GASTOS GENERALES del expediente técnico, este costo será asumido por el contratista.

18.0 SUPERVISIÓN DE OBRA

La supervisión de obra se dará a través de todo el plazo de ejecución (180 días) considerándose también un plazo de 30 días calendarios adicionales a fin de que se presente la **liquidación de supervisión de obra**, tal como lo indica el Reglamento de la Ley Nro. 29230, el costo por supervisión de obra se puede

apreciar en el capítulo de DISGREGADO DE SUPERVISIÓN DE OBRA del expediente técnico.

19.0 PLAZO DE EJECUCIÓN

De acuerdo al Cronograma de Ejecución de obra que formo parte del proyecto, se ha establecido que el plazo de ejecución será de 6 meses (180 Días Calendarios).

20.0 MODALIDAD DE EJECUCION

La modalidad de la Ejecución de Obra, según consideraciones de la Gerencia Municipal, Gerencia de Administración y la Gerencia de Obras, será por:

- ❖ Administración Indirecta (Suma Alzada).

21.0 VALIDEZ DE ESPECIFICACIONES, PLANOS Y METRADOS BÁSICOS

En los presupuestos, se tendrá en cuenta que la presente memoria descriptiva, se complementan con los planos respectivos y con los metrados básicos en forma tal que las obras deben ser ejecutadas totalmente.

En caso de divergencia de interpretación, los planos tienen prioridad sobre el presupuesto y éstos tienen prioridad sobre las especificaciones y estos tienen prioridad sobre los metrados

22.0 RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la residencia y a la empresa ejecutora realizar un cuadro de compatibilidad antes de realizar la obra con la aprobación del supervisor
- La documentación tomada para la elaboración del expediente técnico se adjunta en anexo el cual se debe tomar en cuenta.
- Cuando se dará inicio la ejecución de las obras con el presente expediente técnico, se optará por cumplir con la memoria descriptiva, las especificaciones técnicas, los metrados, el

presupuesto y demás contenidos en el presente; por lo que si existiera alteraciones por parte del Ingeniero Residente se hará previa fundamentación y sustentación aprobada por el Inspector o Supervisor con anotaciones en el cuaderno de obras.

- Deberá cumplirse también lo estipulado en Ley N° 30225 – **Ley de Contrataciones del Estado – LCE** y su reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 350-2015-EF, en cual entro vigente el 9 de enero del 2016 el cual estará vigentes a la fecha de su ejecución.
- El proyecto se enmarco bajo los términos técnicos y normativos legales que permitirá el desarrollo en obra bajo las características y diseños caracterizado, estableciendo de esta forma como requisito indispensable contar con el expediente técnico para todo tipo de ejecución de los elementos que involucre el proyecto.
- La residencia tomara las medidas correspondientes para no afectar la red dorsal subterránea de fibra óptica nacional claro si se encontrara dentro del área de este proyecto.
- Se recomienda como primer término ejecutar el proyecto de pavimentación bajo los diseños establecidos; que permitirá obtener y orientar los niveles exactos para el desarrollo de la obra del futuro pavimento.