

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**DIAGNOSTICO Y DISEÑO VIAL DEL OVALO DARIO LEON EN
LA OROYA ANTIGUA – LA OROYA – YAULI - JUNIN.**

PRESENTADO POR:

Bach. VENEGAS PIÑAS RICHI BLECK

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO - PERÚ

2020

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

**Dr. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE**

**ING. ALCIDES LUIS FABIAN BRAÑEZ
MIEMBRO**

**ING. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO
MIEMBRO**

**ING. JULIO FREDY PORRAS MAYTA
MIEMBRO**

**ING. DAYANA MARY MONTALVAN SALCEDO
MIEMBRO SUPLENTE**

**MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE**

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, gracias a la vida porque cada día me demuestra lo hermosa que es la vida y lo justa que puede llegar a ser; gracias a mi familia por permitirme cumplir con excelencia en el desarrollo de este proyecto. Gracias por creer en mi y gracias a Dios por permitirme vivir y disfrutar de cada día.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes, a su amor, a su inmensa bondad y apoyo, lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos. Les agradezco y hago presente mi gran afecto hacia ustedes, mi hermosa familia.

DEDICATORIA

A Dios, el todo lo puede.

El presente trabajo está dedicado a mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida.

A mis docentes por ser fuente de motivación e inspiración sobre lo que comprende esta carrera.

ÍNDICE

CAPITULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:	13
.1.1. PROBLEMA GENERAL:.....	14
.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS:	14
2. OBJETIVOS DEL TRABAJO:	14
2.1. OBJETIVO GENERAL:.....	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	15
3. JUSTIFICACIÓN:.....	15
3.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA:.....	15
3.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA:.....	15
3.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA:.....	16
4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA:	16
4.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL:.....	16
4.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL:	16

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES:	18
2.1.1 ANTECEDENTES NACIONALES:	18
2.1.2 ANTECEDENTES INTERNACIONALES:	20
2.3. MARCO CONCEPTUAL:	22
2.3.1. ESTUDIO DE TRAFICO.....	22
2.3.2. AFOROS EN REDES URBANAS Y EN REDES INTERURBANAS	23
2.3.3. VELOCIDAD.....	24
2.3.4. DENSIDAD VEHICULAR	25
2.3.5. VARIABLES METEOROLÓGICAS.....	26
2.3.5.1. PRECIPITACIÓN.....	27
2.3.5.2. PRESIÓN ATMOSFÉRICA.....	27
2.3.5.3. RADIACIÓN SOLAR.....	27
2.3.5.4. HUMEDAD.....	28
2.3.5.5. VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO.....	28
2.3.5.6. VISIBILIDAD.....	29
2.3.5.7. TEMPERATURA.....	29
2.3.6. DISEÑO DE ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO.....	30

2.3.6.1.	SUB RASANTE.....	30
2.3.6.2.	SUB BASE.....	30
2.3.6.3.	BASE.....	31
2.3.6.4.	CARPETA ASFALTICA.....	32
2.3.6.5.	RECAPEO DE CARPETA DE PAVIMENTO.....	33
2.3.7.	DATOS DE LOCALIZACIÓN.....	33

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1.	TIPO DE ESTUDIO:.....	35
3.2.	NIVEL DE ESTUDIO.....	36
3.3.	DISEÑO DE ESTUDIO:.....	36
3.4.	TÉCNICA E INSTRUMENTACIÓN DE RECOLECCIÓN DE DATOS:.....	37
3.4.1.	TÉCNICA.....	37
3.4.2.	INSTRUMENTO.....	37
3.4.3.	CONFIABILIDAD.....	37

CAPITULO IV:

DESARROLLO DEL INFORME

4.1.	METODOLOGÍA DE CONSTRUCCION DEL DISEÑO VIAL.....	38
4.1.1.	EVALUACION.....	38
4.1.2.	EVALUACIÓN TÉCNICA.....	39
4.1.2.1.	ESTUDIO VOLUMETRICO.....	39
4.1.2.2.	TRAMOS HOMOGÉNEOS.....	39
4.1.2.3.	TRABAJO DE CAMPO.....	40
4.1.2.4.	TRABAJO DE GABINETE.....	41
4.1.2.5.	FACTOR CORRELACION ESTACIONAL - FCE.....	42
4.1.2.6.	CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR.....	44
4.1.2.7.	ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	68
4.1.2.8.	RESUMEN DE CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR.....	68
4.1.2.9.	CALCULO DEL INDICE MEDIO DIARIO (IMD).....	68
4.1.2.10.	IMD ANUAL, APLICACIÓN DEL FACTOR DE CORRECCION (FC)..	69
4.1.3.	ANALISIS DEL TRÁFICO.....	72
4.1.3.1.	CLASIFICACION VEHICULAR PROMEDIO.....	72
4.1.3.2.	VARIACIÓN DIARIA.....	73
4.1.3.3.	IMD ANUAL PARA DISEÑO.....	73
4.1.3.4.	PROYECCIONES DEL TRÁFICO.....	74

4.1.3.5.	ÁREA DE INFLUENCIA	74
4.1.3.6.	CRITERIOS PARA DEFINIR EL AREA DE INFLUENCIA.....	75
4.1.3.7.	METODOLOGIA.....	75
4.1.3.8.	TASAS DE GENERACION DE VIAJES.....	77
4.1.3.9.	VARIABLES MACROECONÓMICAS	77
4.1.3.10.	ELASTICIDAD.....	78
4.1.3.11.	TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO	79
4.1.3.12.	TRÁFICO GENERADO	80
4.1.3.13.	TRAFICO DESVIADO	81
4.1.3.14.	TRAFICO TOTAL (NORMAL + GENERADO)	81
4.1.3.15.	PROYECCIONES DE TRÁFICO	81
4.1.3.16.	FACTORES DESTRUCTIVOS DEL PAVIMENTO	83
4.1.4.	DISEÑO DE PAQUETE ESTRUCTURAL	86
4.1.4.1.	CAPACIDAD DE SOPORTE DE LOS SUELOS DE SUBRASANTE ..	86
4.1.4.2.	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE	87
4.1.4.3.	DISEÑO DEL PAVIMENTO	87
4.1.4.4.	PARAMETROS DE DISEÑO.....	88
4.1.4.5.	MODULO RESILIENCIA (Mr).....	90
4.1.4.6.	CONFIABILIDAD (DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL).....	92
4.1.4.7.	COEFICIENTE ESTADÍSTICO DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (ZR)	93
4.1.4.8.	DESVIACIÓN ESTÁNDAR COMBINADA (SO).	93
4.1.4.9.	VARIACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD.	94
4.1.4.10.	VARIACIÓN DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI).....	95
4.1.4.11.	COEFICIENTE DE DRENAJE.	95
4.1.4.12.	COEFICIENTE DE APORTE ESTRUCTURAL	96
4.1.4.13.	DISEÑO DE ESPESORES POR MÉTODO AASHTO 93.....	98
CONCLUSIONES:.....		100
RECOMENDACIONES:		102
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		103

RESUMEN

Debido a alta transitabilidad que presenta este ovalo ha hecho que en el transcurrir del tiempo la falla de pavimento rígido presente los diferentes deficiencias debido a la densidad vehicular alta que presenta esta zona, en la zona peatonal esta vía está poblado por negocios y por la antigüedad de las veredas presenta fisuras que perjudican en la transitabilidad peatonal es por ello que ante la problemática de poder tener un ingreso viable a la ciudad de la oroya y por el malestar producido por estas fallas se plantea la construcción y mejoramiento del ovalo Darío León de la ciudad de la oroya, es por ello que ante las deficiencias que presenta esta vía y el malestar de la población se realizó el mejoramiento de la vía manteniendo los controles establecidos en la construcción de la vía como control de la densidad vehicular, control de diseño de mezcla, control de mezcla para la pavimentación y grado de compactación de las bases colocadas en el pavimento rígido y en las veredas del ovalo, ante los controles presentados en la ejecución de la obra; se presenta todo el proceso constructivo y la evaluación actual del pavimento rígido en el informe técnico denominado “DIAGNOSTICO Y DISEÑO VIAL DEL OVALO DARIO LEON EN LA OROYA ANTIGUA – LA OROYA – YAULI – JUNIN”, donde se presenta el proceso de diagnóstico y posteriormente el diseño vial para mantener un control de calidad del proceso constructivo como lo estipula en Manual de Carreteras.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de mi estadía en la universidad, mantuve mi atención en la relación al desarrollo de la Ingeniería del transporte en cada una de las actividades aprendidas para el desarrollo de una futura vida profesional y no más hasta los últimos semestres de nuestra alma mater, nos enfrentamos a materias que relacionan nuestro ámbito laboral de diseño y aplicación en el proceso constructivo.

La idea de preparar este informe técnico acerca de Diagnostico Y Diseño Vial Del Ovalo Darío León En La Oroya Antigua – La Oroya – Yauli – Junín, surge de la oportunidad que me ha brindado la municipalidad Provincial de La Oroya, haciendo parte Técnica del proceso constructivo, junto con un grupo de Ingenieros sumamente preparados y de larga trayectoria en el ámbito que nos compete; lugar en el que he aprendido un sinfín de conceptos y materializado muchos otros de los aprendidos en la Universidad.

El desarrollo del informe técnico se ha desarrollado en cuatro capítulos:

Capítulo I: Planteamiento del problema, donde se indica la problemática de las obras en relación a las necesidades presentadas en la vía la cual enuncia el problema y objetivos generales, así como los problemas y objetivos específicos. La delimitación, el mismo que lo estoy desarrollando con los conceptos establecidas y logrando cumplir la necesidad establecida en la problemática.

Capítulo II: Marco teórico; en los antecedentes se indica los trabajos realizados en mención pavimentos, en el cual se da a conocer indican tres tesis nacionales y tres internacionales, en los nacionales está relacionando a la aplicación, implementación y en las tesis internacionales; el marco conceptual relacionado a los conceptos relacionados al título del informe.

Capítulo III: Metodología referido al tipo, nivel, diseño y técnica e instrumento de recolección y análisis de datos.

Capítulo IV: Desarrollo del Informe se indica las secuencias previas como la estructura de descomposición de trabajo cumpliendo los criterios establecidos, proceso constructivo óptimo con los requerimientos establecidos en la norma técnica peruana, control de calidad de los materiales empleados durante el proceso constructivo.

CAPITULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para la elaboración de este informe técnico se tomó en cuenta el análisis de la condición en la que se presentaba este pavimento rígido, la gran necesidad de poder tener una vía que no presente deficiencias y malestar poblacional, por ser una vía de una densidad vehicular alta, y la deficiencia que presenta esta vía hace que los vehículos que transitan hagan maniobras peligrosas para poder desviar las fallas del pavimento y en las hora donde existe demasiada transitabilidad vehicular se produce los sonidos vehiculares ocasionando un malestar f general en la población que radica en este punto evaluado es por ello que en épocas de lluvias el malestar es más pronunciado, porque los vehículos generan salpicaduras de agua a la transitabilidad peatonal, las veredas se encuentran con diferentes tipos de fallas ocasionadas por el tiempo y de transitabilidad vehicular, es por ello que ante la necesidad de poder brindar una vía que cumpla con los requisitos establecidos y poder mitigar los problemas que presenta esta vía se realiza un el proyecto denominado “Mejoramiento De La Transitabilidad Vehicular Y Peatonal Del Ovalo Darío León En La Oroya Antigua, Distrito De La Oroya, Provincia De Yauli, Junín” y ante la ejecución y el proceso constructivo de esta vía se realiza el informe técnico donde se manifiesta los controles de calidad y el seguimiento de la realización de la obra.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

La manera adecuada para solucionar las deficiencias administrativas, la corrupción, la calidad del trabajo, el desperdicio de recursos, problema de especificaciones técnicas y cuadro de acabados mal definidos con materiales e insumos discontinuados y los sobrecostos

en una obra vial se soluciona capacitando a los profesionales en la construcción a seguir los pasos que se van a brindar, esto servirá de apoyo durante el proceso académico de pregrado de ingeniería civil o carreras derivadas de la construcción.

De igual manera las grandes constructoras y entidades del país deberían implementar más capacitaciones puntuales a los profesionales. Al igual se deberían brindar oportunidades de estudio detallado para que se realicen más análisis y pruebas para que no se sigan presentando malas administraciones y pésimos procesos de planeación.

.1.1. PROBLEMA GENERAL:

¿Cuál es el diagnóstico y diseño vial del pavimento rígido del Ovalo Darío León en la Oroya Antigua – La Oroya -Yauli - Junín?

.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS:

- ✓ ¿Cuál es el estado actual del pavimento rígido del Ovalo Darío León en la Oroya Antigua – La Oroya -Yauli - Junín?
- ✓ ¿Cuál es el diseño del paquete estructural pavimento rígido del Ovalo Darío León en la Oroya Antigua – La Oroya -Yauli - Junín?
- ✓ ¿Cumple con la serviciabilidad vial el estado actual del pavimento rígido del Ovalo Darío León en la Oroya Antigua – La Oroya -Yauli - Junín?

2. OBJETIVOS DEL TRABAJO:

2.1. OBJETIVO GENERAL:

- ✓ Diagnosticar y determinar el diseño vial del pavimento rígido del Ovalo Darío León en la Oroya Antigua – La Oroya -Yauli - Junín.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✓ Identificar el estado actual del pavimento rígido del Ovalo Darío León en la Oroya Antigua – La Oroya -Yauli - Junín.
- ✓ Determinar el diseño del paquete estructural pavimento rígido del Ovalo Darío León en la Oroya Antigua – La Oroya -Yauli - Junín.
- ✓ Determinar el nivel de serviciabilidad vial el estado actual del pavimento rígido del Ovalo Darío León en la Oroya Antigua – La Oroya -Yauli - Junín.

3. JUSTIFICACIÓN:

3.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA:

La construcción del pavimento rígido mejorara las condiciones tanto viables como una mejor transitabilidad peatonal, permitiendo una fluidez más constante de los vehículos y una mejor condición de vida a los pobladores de esta zona ya que no sufrieran en el estrés vehicular la cual ayudara a reducir los movimientos bruscos de los vehículos por esquivar los baches que se presentaban antes de la construcción del pavimento rígido.

3.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA:

La recomendación para la construcción del pavimento rígido se determina un buen diagnóstico y un óptimo diseño del pavimento necesario para poder cumplir con las necesidades planteadas basada en la norma técnica de construcción.

3.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA:

La secuencia metodológica en la formulación del proyecto es relevante en el cual se ha considerado las siguientes etapas:

- ✓ Definir actividad vehicular
- ✓ Determinar las Áreas a intervenir
- ✓ Elaborar los procesos constructivos de la zona.
- ✓ Realizar una metodología óptima de desarrollo del proceso constructivo.

Esta secuencia metodológica servirá de lineamientos para el ingeniero civil persona interesada.

4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA:

4.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL:

La zona de estudio se halla ubicada en el Ovalo Darío León de La Oroya Antigua del distrito de La Oroya Provincia de Yauli en la región Junín que el área de trabajo pertenece para el esferoide internacional, Zona 18 Sur, Datum WGS 84, se localiza en las coordenadas de Longitud Oeste $75^{\circ}52' 02''$, con la longitud Sur $11^{\circ} 39'42''$ ubicada a una altitud entre los 3769.38 y 3798.83 m.s.n.m. aproximadamente.

4.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL:

Para determinar la duración de las actividades, se ha tenido en cuenta los rendimientos estándar de la mano de obra y equipos mecánicos que se utilizaron en la construcción del pavimento rígido. La Programación realizada se podrá cumplir

realmente si se dispone de los recursos humanos, se ha contado con el abastecimiento de materiales oportunamente de acuerdo a los requerimientos y necesidades de la obra y si se tiene la cantidad de equipo mínimo considerado.

Las diferentes actividades que se llevaron a cabo en la Obra “MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL OVALO DARIO LEON EN LA OROYA ANTIGUA, DISTRITO DE LA OROYA, PROVINCIA DE YAULI, JUNIN”, se desarrollarán aproximadamente durante 110 días calendarios (04 meses aproximadamente).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO:

2.1 ANTECEDENTES:

2.1.1 ANTECEDENTES NACIONALES:

En la investigación descriptiva de título **“MEJORAMIENTO DE PISTAS, VEREDAS Y SARDINELES EN LAS CALLES MARIANO MELGAR, MICAELA BASTIDAS, DANIEL ALCIDES CARRIÓN, MARIA PARADO DE BELLIDO, FRANCISCO DE ZELA Y HUAYNA CAPAC - DISTRITO DE PACHACUTEC – ICA- ICA”**; tiene como objetivo brindar las “Condiciones adecuadas de transitabilidad vehicular y peatonal a las mismas calles. La población total beneficiaria actual se estima en 1,110 habitantes, los mismos que están comprendidos dentro del grupo socioeconómico pobre. Las Alternativas planteadas para la solución del problema, desde el punto de vista tecnológico son apropiadas para la zona, y para el tipo de tráfico que debe soportar , y cumple con las exigencias y estándares establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones. El monto de inversión del proyecto de la Alternativa 1 (seleccionada) a precios privados es S/.1'176,275.90 y a precios sociales es S/. 827,719.00 Los resultados de la evaluación social del proyecto con la Metodología Costo Efectividad, establece que la Alternativa 1 es la de menor costo, tanto a nivel de componentes como a nivel global. El proyecto es factible desde el punto de vista técnico, económico, social, institucional y ambiental. La sostenibilidad del proyecto, institucionalmente está garantizada con la participación conjunta del

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la Municipalidad Distrital de Pachacútec y los Beneficiarios, en todo el ciclo del proyecto.

En la investigación descriptiva de título **“MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN EL SECTOR DE AMAY DEL DISTRITO DE HUACHO, PROVINCIA DE HUAURA - LIMA”**, Consorcio Quincnes, Huacho, noviembre del 2014; tiene como objetivo **Condiciones adecuadas de transitabilidad vehicular y peatonal en el sector de Amay – Huacho**”. La población total beneficiaria actual se estima en 8,894 habitantes, las Alternativas planteadas para la solución del problema, desde el punto de vista tecnológico son apropiadas para la zona, y para el tipo de tráfico que debe soportar y cumple con las exigencias y estándares establecidos en el Reglamento Nacional de Construcciones. Si bien es cierto que el nivel de riesgo es BAJO, se considera necesaria la inclusión de medidas de reducción de riesgos en el proyecto, las cuales están incluidas en cada partida del presupuesto, especialmente sobre el nivel de vulnerabilidad al que están expuestos los servicios. El monto de inversión del proyecto a precios de mercado y precios sociales de la Alternativa 1 (seleccionada) es: S/. 9,991,029.41 y S/. 8,246,464.14 respectivamente. Los resultados de la evaluación social del proyecto con la Metodología Costo Efectividad, establece que la Alternativa 1 en el componente pista marca la diferencia y es la que está por debajo de su valor referencial. El proyecto es factible desde el punto de vista técnico, económico, social, institucional y ambiental.

- La sostenibilidad del proyecto, institucionalmente está

garantizada con la participación conjunta de la Municipalidad Provincial de Huaura y los Beneficiarios, en todo el ciclo del proyecto.

En la investigación descriptiva de título **“MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL JIRON SAN PEDRO DE PALCO DISTRITO DE PUQUIO- PROVINCIA LUCANAS DEPARTAMENTO AYACUCHO”**, La presente investigación tiene como objetivo Determinar los efectos ambientales para proporcionar la información técnica que permita proceder luego a la identificación y evaluación de los impactos , proponer medidas correctivas o mitigantes que disminuyan o eliminen las alteraciones ambientales.

2.1.2 ANTECEDENTES INTERNACIONALES:

Matthieu Deroussen (2005) en su trabajo de investigación titulada **“MODELOS EMPÍRICOS DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA NUEVAS CONSTRUCCIONES”**. Llego a la siguiente conclusión: el comportamiento de cada estructura procesada con el software se puede notar que las estructuras recomendadas por los diferentes modelos considerados no difieren mucho: el espesor de la base varía de 11 cm (Francia) a 15 cm (AASHTO) y el espesor de la sub-base de 12 cm (Francia) a 15 cm (AASHTO). La estructura obtenida con el modelo francés es la más delgada. La estructura obtenida con el modelo de la AASHTO es la más gruesa. Las estructuras recomendadas por España, México y el Reino Unido son intermedias entre dos estructuras; por ello el primer supuesto es muy probable que los comportamientos a una

solicitud definida de todas las estructuras estudiadas son muy parecidos por la muy poca diferencia en los diferentes espesores de capas, por ende, se procede a un análisis de los resultados. Asimismo, las dos estructuras que realizaron en la tesis perciben las deformaciones y tensiones extremas mínimas y máximas son siempre la estructura basada en el modelo de diseño francés y la estructura AASHTO.

Erwin Walter, Fontalba Gallardo (2015) en su trabajo de investigación titulada “**DISEÑO DE UN PAVIMENTO ALTERNATIVO PARA LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN SECTOR GUACAMAYO**”. Llego a la siguiente conclusión: La primera etapa de la presente tesis, se realiza el diseño estructural del pavimento mediante Dispav – 5 junto con el diseño mediante AASHTO 93, que es el método de diseño oficial en nuestro país. Para llevar a cabo esto se realizó un estudio de tránsito del sector en cuestión, para caracterizar de esta forma el flujo de vehículos pesados. Además, se contó con el estudio de suelos y las especificaciones técnicas del proyecto original.

En la etapa final se efectúa una comparación de los resultados que entregan ambos métodos. Se analiza principalmente las diferencias en las dimensiones en las distintas capas del pavimento, para concluir con un análisis de costos del pavimento para ambos métodos de diseño. En esta comparación se obtiene que las diferencias principales entre los métodos se presentan a nivel de las capas granulares, más no en la capa estructural de asfalto. En cuanto a los costos asociados a ambos métodos

las diferencias son mínimas, teniendo un menor costo de ejecución el método AASHTO 93.

2.3. MARCO CONCEPTUAL:

2.3.1. ESTUDIO DE TRAFICO

El estudio del tráfico es un método fundamental de la ingeniería aplicada a pavimento, ya que a través de dicho estudio podemos diagnosticar y predecir la densidad vehicular a la que es sometida la superficie de rodadura en un tiempo determinado logrando así determinar su comportamiento a escalas mayores.

A fin de realizar un estudio basado en esta área, es imprescindible tener conocimiento del estudio de tráfico en las infraestructuras viales, ya sea que existan desde antes o sean recientes. Con esto se han de realizar una contrastación de las variables que describen la circulación. Se debe considerar todas las variables, primordialmente se tomará en cuenta la densidad del tráfico y la velocidad de desplazamiento de los vehículos, también el número de accidentes, los hábitos tanto de pasajeros como de conductores, la clase de vehículo, el destino recurrente de pasajeros, centros comerciales e industriales. Todos los datos solicitados pueden ser obtenidos de infraestructura existente, en caso de no tenerlos, se puede realizar un estudio preliminar con un estudio actual y hacer una proyección a futuro. Estos estudios son la principal fuente para realizar el diagnóstico, proyecciones,

perfeccionamiento, predimensionamiento y grado geométrico de la edificación, para tener una visita en alzado y planta.

La otra utilidad para estos datos obtenidos es, realizar contrastaciones y un análisis, para ver los efectos de todas las variables que afectan nuestro trabajo de estudio, es decir, ver un enfoque global para definir si nuestro estudio preliminar va acorde a los antecedentes o no.

2.3.2. AFOROS EN REDES URBANAS Y EN REDES INTERURBANAS

Los pasos a fin de conocer la forma de uso de los conductores con sus vehículos en la carretera, es la realización de aforo sistemático, rutinario con determinado tiempo.

Las carreteras pueden ser del ámbito urbano, que componen viviendas aledañas que son habitadas por personas, teniendo así una permanencia de estadía entre vehículos y personas, con esto los vehículos realizan desplazamientos cortos, ya que los edificios que son las viviendas de estas personas se encuentran aledañas a las vías. En otro tipo de vías en las cuales no les es factible el ingreso a las personas para circular libremente por ellas, las rutas para los vehículos son más largas para sus puntos de parada. Algunos tipos de conexión de vías son cortas ubicadas en zonas urbanas, en función es la de encausar el tránsito a fin de reducir el tiempo de permanencia en el tráfico. Es necesario utilizar equipo de alto sistema, a fin de conocer cuál es el comportamiento del flujo de tránsito, tomando en cuenta datos particulares de cada vía, se

calcula el valor de los vehículos que circulan por cada red vial, a fin de definir la capacidad de cada una, tomando en consideración a la variable del tráfico, esta puede ser menor o mayor.

2.3.3. VELOCIDAD

La velocidad que posee un cuerpo está determinada por la división entre la distancia recorrida y el tiempo, se expresa en Km/h. tomando en consideración el tráfico, se distingue como la velocidad media, “que se consigue al promediar todas las velocidades particulares, la ventaja está basada en el cálculo con la observación individual de flujos en vehículos, ya que es la medida más relevante que se relaciona con las demás variables. La velocidad media es determinada estableciendo límites en un tramo de la carrera y dividiendo el espacio recorrido con el tiempo de cada vehículo. Se considera el tiempo que un vehículo se demora parando por algunos percances ocurridos durante el desplazamiento y tráfico, en caso de no hacer estas consideraciones, la velocidad que se calcularía sería la velocidad media en movimiento. Velocidad de recorrido y media en movimiento nos determinan cuál es la velocidad que posee un vehículo en cualquier tramo en un instante dado. Entonces la velocidad que es medida por los dispositivos se llama velocidad media temporal, siendo totalmente diferente a la velocidad media en movimiento. La velocidad de un vehículo que se desplaza sin detenerse, puede calcularse, con la toma de muestras

significativas de secciones específicas, sacadas del segmento de la carretera.

La duración de tiempo que demora un vehículo por tramo se calcula con la siguiente fórmula:

$$Tr(s) = 3.600 \left(\frac{s}{hora} \right) * \frac{D(km)}{Vr\left(\frac{km}{h}\right)}$$

El tiempo que demora el vehículo en recorrer el tramo, es el valor más importante para la obtención de datos, acerca del tráfico en una vía, la determinación es en cierto modo precisa, debido a que utiliza la velocidad media temporal, presenta deficiencia cuando existen un incremento en porcentaje de vehículos que ingresan. Existen algoritmos que nos permitirán realizar estos cálculos de manera más eficiente, pues estas consideran una mayor cantidad de variables.

2.3.4. DENSIDAD VEHICULAR

La densidad es la cantidad de vehículos que están contenidos en un tramo determinado de la vía. Por tanto, la entidad tiene las siguientes unidades veh/Km. El valor considerado para la densidad es estándar, pues tiende a depender del tramo, la hora y factores que regulan a este. Se debe considerar que no es fácil medir la densidad, ya que no se contabilizan los vehículos en su totalidad, y de ser el caso de poder hacerlo, se requiere de una foto panorámica para ser exactos, pero al conocer la velocidad media y la intensidad media, se considera la siguiente fórmula.

$$D \left(\frac{veh}{km} \right) = \frac{I \left(\frac{veh}{h} \right)}{V \left(\frac{km}{h} \right)}$$

La saturación de los vehículos se mide por la densidad que existen en los tramos delimitados de las vías. Esta variable está delimitada entre 0 y el máximo número de unidades que pueda abarcar en los tramos establecidos. Para tomar en cuenta la saturación vehicular se considera la longitud europea de unos 4.5 m aproximadamente, sin embargo, existen espacios que los conductores dejan para evitar colisionar con otros vehículos, al estar con una velocidad considerable la distancia considerada es de 6 m, reduciéndose así el total de vehículos albergados en el tramo de evaluación, siendo así difícil conseguir una circulación estable.

Por último, la ocupación se establece por el periodo de tiempo en el que la unidad que está siendo evaluada permanece en el tramo de la vía, equivale a decir el tiempo en el que nuestro medidor indique la permanencia del vehículo en su lugar, y cuando la ausencia del mismo. El parámetro brindado por los medidores se da en porcentajes y es similar a la densidad. Siendo parecida a la densidad, al considerar ocupación vehicular, está relacionada con la cercanía entre vehículos y el espacio que tengan para realizar maniobras. Por ende, es el parámetro más utilizado para la medición de accidentes, porque cuando hay mucho tráfico existe mayor ocupación vehicular en la carretera.

2.3.5. VARIABLES METEOROLÓGICAS

La obtención de variables meteorológicas se da por los Sensores de Variables Atmosféricas en Carretera (SEVAC) y miden

2.3.5.1. PRECIPITACIÓN

Se produce por la condensación de vapor de agua en la atmosfera, estas se vuelven solidos o líquidos. Es así que se precipitan y caen sobre la tierra.

Dentro del término se considera a la lluvia, granizo, roció, escarcha, granizo, neblina, todo lo relacionado con esta naturaleza, su unidad de medida es L/m². Siempre se considera la precipitación por hora, el total de depósito en un terreno, en caso la precipitación haya sido en solido (granizo o nieve) se deberá proporcionar su equivalencia en líquido.

2.3.5.2. PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Esta determinada por a fuerza que aplica el aire que se encuentra en la atmosfera en los cuerpos que están junto a el, esta se debe al peso que tiene el aire, que es atraído por la fuerza de gravedad. La presión disminuye cuando uno se encuentra a nivel del mar, la equivalencia esta en 1033 gr/cm² o 760 mmhg, esta va variando según la altura en la que uno se encuentre. Al medir con el hecto pascal obtenemos (1mlbar=1 hectopascal).

2.3.5.3. RADIACIÓN SOLAR

Está determinada por los rayos que ingresan a la atmosfera procedentes del sol, midiéndose por el total de luz que proporciona al año, siendo su unidad de medida W/m². También se cuenta con

radiación terrestre, esta es producida por los gases y aerosoles que se utilizan comúnmente en la tierra, si considerando ambas, tenemos la radiación global.

2.3.5.4. HUMEDAD

Es considerada por el vapor de agua que produce una materia o sustancia, cuando se tiene una mezcla homogénea con gases, se forma la humedad del aire.

Al “mezclarse con otras sustancias el aire únicamente cuenta con una posibilidad de absorción, al cual denominaremos saturación. Debajo de este punto, resulta difícil hacer diferencia entre el aire seco del húmedo, ya que no tienen color y son totalmente transparentes. Al exceder el límite de saturación, descienden a la superficie de la tierra dando paso así a la neblina, en caso de alcanzar una agrupación de moléculas considerable, se formará la lluvia, granizo etc. El agua se relaciona con el volumen de aire a través de la humedad absoluta, dentro de esta podemos encontrar la humedad relativa, su forma de expresar está dada en porcentaje (%).

2.3.5.5. VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO

El viento es el aire atmosférico en movimiento. Se mueve, generalmente en horizontal, rara vez lo hace en direcciones verticales designándose por el punto de donde procede.

Para su definición es preciso, pues, dar la velocidad y su dirección. La primera se mide en m/s. y en cuanto a la segunda se mide por

los grados que forma con el norte geográfico según el sentido de las agujas del reloj.

2.3.5.6. VISIBILIDAD.

Esta determinado por la capacidad del alcance visual al que se puedan diferenciar o reconocer los objetos, esta determinada en distancia medida por metros (m)..

2.3.5.7. TEMPERATURA

Se mide a través del termómetro y determina si un cuerpo se encuentra caliente o frío. Cuando un cuerpo es afectado por la temperatura, su estado tiende a cambiar, puesto que la temperatura influye en el flujo resultante en el cuerpo. El calor siempre se desplaza de un cuerpo con mayor temperatura a uno que tenga menor temperatura. Sus unidades de medida son el kelvin (°K) y el grado Celsius (°C). Con la finalidad de analizar el impacto ambiental en este estudio de evaluación preliminar, debemos tomar en cuenta el área que se verá afectada por el desarrollo del proyecto, que es el mejoramiento de veredas y pistas en las avenidas de la localidad de la Oroya, estando bajo manipulación elementos abióticos y bióticos, influyendo tanto de manera positiva o negativa.

Por lo descrito, de acuerdo a su distancia y a otros criterios de índole Social y Ambiental, el área de influencia ha sido dividida en

dos: Área de Influencia Directa (AID) y Área de Influencia Indirecta (AII).

2.3.6. DISEÑO DE ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO.

2.3.6.1. SUB RASANTE

Se considera a toda el área superficial del terreno que contendrá al pavimento. Hace muchos años, su definición estaba basada en los conceptos únicamente de ingeniería de sub rasante. Las cuales tomaba en consideración la clasificación de suelo, susceptibilidad a fenómenos meteorológicos y drenaje. En los últimos 50 años se redefinieron los conceptos y se enfatizó en las propiedades de la subrasante, para tener mejor definido a los suelos. Se emplearon nuevos ensayos que arrojen resultados más óptimos, estos fueron el ensayo de CBR, ensayo de módulo resiliente, en donde se aplica cargas dinámicas, para así observar sus deformaciones.

Para la división de propiedades del suelo tendremos lo siguiente:

- Propiedad ingenieril: brinda una determinación de calidad a todos los materiales que serán utilizados en la construcción de caminos. La determinación de la calidad de suelo sobre el que se estará trabajando, será determinada por módulo de poisson y la reacción de sub rasante.
- Propiedad física: se utiliza para el control de calidad, especificaciones técnicas y en la elección del material.

2.3.6.2. SUB BASE

La subbase del pavimento contiene agregados combinados con petróleo, compactados y graduados de tal forma que cumplan con

os controles de calidad y las especificaciones técnicas en el proyecto, siendo vertidas luego en la capa preparada que es la subrasante, siendo esta la base de nuestro pavimento asfáltico, o pavimento rígido. Usualmente se utiliza el material ya seleccionado, el cual ha pasado por in proceso de trituración y producción mecanizada. Dentro de ellas están incluidas agentes que estabilicen a fin de hacer cumplir la norma que solicita la pavimentación asfáltica del proyecto. Las capas de base se colocan después de la subbase y sobre ella las demás capas de asfalto, según especifique el proyecto.

2.3.6.3. BASE

Capa sobre la cual trabaja la mayor cantidad de esfuerzos generados por las unidades que circulan sobre ella. La capa es colocada sobre ella debido a que la capacidad de fricción es menor en la superficie ya que carece de confinamiento. Usualmente esta capa requiere de mejoramientos a fin de aumentar su resistencia a deformación y las cargas que le ocasionan los vehículos. La consideración de unidad de cimentación es imprescindible para optar por un valor óptimo para la carpeta asfáltica de menor grosor. Si la construcción de la carpeta asfáltica se realiza con materiales que no son los adecuados, generara deformaciones transversales. Para la granulometría, no es imprescindible que todos cumplan con la frontera que está establecida en zonas, lo principal y de vital importancia es que el material tenga su valor relativo de soporte y

no sea tan plástico, es no recomendable compactar materiales húmedos en la construcción que excedan su límite plástico.

2.3.6.4. CARPETA ASFALTICA

Se llama carpeta al grupo de capas que reciben una carga por parte de los vehículos que transitan sobre él y estas transmiten a las capas inferiores de manera inmediata, creando así una superficie de rodamiento la cual debe tener un rendimiento óptimo. Para que dicha carpeta tenga un funcionamiento óptimo, se requiere de ciertas condiciones: resistencia a cargas, ancho, trazo horizontal, adherencia adecuada, para que el vehículo trabaje juntamente con la carpeta aun cuando esta se encuentre húmeda. La carpeta asfáltica deberá resistir esfuerzos que puedan destruirla, la humedad del agua y otros factores meteorológicos. Deberá contar con un amplio rango de visión para el conductor y un paisaje que evite la fatiga en el conductor. Está comprobado que las capas superiores soportan mayor cantidad de esfuerzos, pues estos van decreciendo según vaya ejerciendo presión en las capas inferiores, estas reciben menos carga, optando así por colocar material de menor calidad en las capas inferiores, hallándose esto materiales en la naturaleza, evitando así el gasto sobrevalorado de esta parte del material. Toda división que se hace en las capas de la carpeta asfáltica, son a fin de reducir costos, ya que los esfuerzos que llegan a las capas inferiores son mínimos, no será necesario colocar una capa de un grosor excesivo. Toda resistencia que proporcione las capas, tendrá su

origen en el material empleado y el proceso constructivo que lo realizo, tomando en cuenta principalmente la humedad con la que fue compactada, ya que al no ser bien compactado el material este no se consolidara y en un periodo de tiempo generara deformaciones.

2.3.6.5. RECAPEO DE CARPETA DE PAVIMENTO

El recapeo consiste en la colocación de mezcal asfáltica en caliente o concreto asfáltico frío, cada capa cuenta con un espesor según lo requerido por el proyecto, la capa que estará en contacto con los vehículos será esta y con la finalidad de realizar el mantenimiento de zonas con muchos agujeros por el deterioro de las mismas. Se realizará con una mezcla que será bien compactada en su colocación. Para esto se tomará en cuenta los estudios realizados en pavimentos ya existentes.

2.3.7. DATOS DE LOCALIZACIÓN

Existen funciones que cumple la Dirección General de Tráfico que le son encomendadas, sus sistemas de extracción de datos en tiempo real, resulta muy beneficiosa para ciertos objetivos y necesidades

- Recolección de datos de velocidad con la cual los vehículos ingresan a las ciudades, considerando las vías de circunvalación
- Aligerar las vías urbanas que estén recargadas de tráfico, principalmente en días festivos o fines de semana.

- Tener conocimiento las rutas de frontera, para la verificación de movimiento turístico.

Los “studios que se realicen deberán ser según la necesidad y con la ayuda del ETD’s (estaciones de toma de datos). Estas unidades estarán instaladas en los troncos de las principales avenidas para su estudio respectivo de las zonas afectadas por el tráfico, evaluando así que vías utilizan para salir de la zona de alto tránsito (rampas, vías colectoras entre otros). Para la colocación de nuestro equipo de captación de variables meteorológicas (SEVAC), tiene como condición verificar la situación del tráfico debido a las condiciones meteorológicas. Para esto se considerará estudios previos que realizaron estudios metereologicos al igual que nosotros, y en los aspectos topográficos se tendrá en cuenta la orografía terrenal, si existen estructuras cerca, el alzado y el tipo de geometría en planta que tenga la vía, la meteorología se obtendrá de la red meteorológica del lugar.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE ESTUDIO:

Según Valderrama (2014), Nos dice que este tipo de investigación se sustenta en la teoría y que su finalidad es aplicar las teorías existentes a la producción de normas y procedimientos tecnológicos para controlar situaciones de la realidad.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2003), nos dice que el estudio descriptivo sirve para describir las características de cualquier fenómeno que se pueda someter a un análisis.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2003), nos dice que el enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio. Que cada etapa precede a la siguiente y no podemos eludir pasos. Además, su orden es riguroso, aunque se puede redefinir alguna fase. Esta investigación es cuantitativa porque recoge y analiza datos numéricos utilizando uno de los instrumentos de medición que se estudiara para luego reportar los resultados.

Para la determinación de esta investigación se conceptualiza el problema principal que va enlazado con la óptima ejecución de obras civiles y sus recursos.

3.2. NIVEL DE ESTUDIO

El nivel de estudio es DESCRIPTIVA, llamadas también investigaciones diagnósticas, buena parte de lo que se escribe y estudia sobre lo social no va mucho más allá de este nivel. Consiste fundamentalmente, en caracterizar un fenómeno o situación concreta indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores.

3.3. DISEÑO DE ESTUDIO:

Por diseño de un estudio se entienden procedimientos, métodos y técnicas mediante los cuales el investigador, recoge una información, la analiza e interpreta los resultados.

La Investigación no experimental según la temporalización: Método transversal: Es el diseño de investigación que recolecta datos de un solo momento y en un tiempo único. El propósito de este método es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

“El diseño de investigación transversal recolecta datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado “(Hernández, Fernández y Baptista, 2003, p 154).

3.4. TÉCNICA E INSTRUMENTACIÓN DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

3.4.1. TÉCNICA

“Este método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías” (Hernández, Fernández y Baptista, 2003, p 252).

La técnica utilizada para el presente trabajo de investigación fue la observación y control.

3.4.2. INSTRUMENTO

La información se obtuvo a través de la elaboración de un instrumento de medición para llevar a cabo el procesamiento y análisis de la investigación. En cuanto a la variable gestión de proyectos, se elaboró una ficha de campo.

3.4.3. CONFIABILIDAD

“La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo y objeto produce resultados iguales” (Hernández, Fernández y Baptista, 2003, p 200).

Este estudio es de origen moderado y se reservan los derechos de diseños, aclarando que esta información fue suministrada bajo permisos y procesos legales.

CAPITULO IV: DESARROLLO DEL INFORME

4.1. METODOLOGÍA DE CONSTRUCCION DEL DISEÑO VIAL

4.1.1. EVALUACION

Para efectuar el trabajo, se ha realizado un recorrido de reconocimiento de del ovalo Darío León, para establecer el lugar de la estación de conteo; para este proyecto y con las características del tramo se ha considerado efectuar conteos vehiculares acceso por donde se ingresa al parque principal del distrito. Asimismo, se menciona que el tránsito que se realiza por las calles transversales es muy poco, por lo que no se ha considerado en este estudio.

Con los requerimientos del estudio, se creó un listado del tráfico, programando en la primera estación establecida un conteo de tráfico durante 14 horas al día por espacio de siete días consecutivos.

Se tomaron datos según la hora de paso, sentido y tipo de vehículos.

El equipo para la ejecución de la labor de campo estuvo conformado por 01 técnico y 01 supervisor.

TRAMO	ESTACION	DURACION	UBICACIÓN
I	Ovalo	07 días	Esquina

METODOLOGIA DE CÁLCULO DEL VOLUMEN PROMEDIO DIARIO

Para el cálculo del volumen diario se ha tomado en cuenta el resultado obtenido del conteo de los días lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo del mes de noviembre del presente año.

4.1.2. EVALUACIÓN TÉCNICA

4.1.2.1. ESTUDIO VOLUMETRICO

La información que viene a continuación es del Estudio de Tráfico, es necesario indicar que el conteo únicamente hace referencia a vehículos motorizados por ser predominante el desplazamiento por este medio en el Ovalo Darío León , sin embargo, existe otros medios de des aplazamiento en toda la zona urbana del distrito de La Oroya, los mismos que son mediante bicicleta, moto taxis y moto lineal.

4.1.2.2. TRAMOS HOMOGÉNEOS

El volumen de tráfico y su composición, es cambiante en el tramo de la carretera a causa de que algunas vías conectan insertando

vehículos y otras quitan vehículos por que son vías de desvío o llevan a otro lugar.

En la zona del proyecto existe un polo principal muy significativo que genera y atrae el flujo de tráfico, ya que se distribuye por las principales vías del distrito de de La Oroya, en consecuencia, se ubicó 01 estación de conteo de 7 días de duración, con clasificación por tipo de vehículo, sentido.

4.1.2.3. TRABAJO DE CAMPO

La etapa de campo consiste en la utilización de formatos a fin de contar el tráfico, para la obtención de información requerida.

Previamente a la realización de trabajo de campo, a fin de tener conocimiento in situ, se hace un control y reconocimiento de la vía para la instalación de las estaciones instaladas en las vías de estudio. Para la identificación de tramos con igual cantidad de volumen de tráfico. Estos serán considerados puntos estratégicos para nuestro estudio, y serán aplicados para el conteo de tráfico. Cuando se finalice con el reconocimiento e identificación de nuestra vía para su estudio respectivo, ya tomando en consideración el volumen de tráfico, también los datos que variaran , fue ubicado los puntos en donde se llevara a cabo el conteo vehicular, y es qui donde se instalaran las estaciones de control.

En el presente estudio se identificó el tramo de la vía a trabajar, planteándose la ubicación de una sola estación de conteo vehicular E-01, ubicado en el ingreso al Ovalo Darío León.

El trabajo de campo estuvo a cargo de 01 brigada que efectuó el relevamiento de información, y estuvo a cargo de técnicos de tráfico con una vasta experiencia en este tipo de trabajo.

4.1.2.4. TRABAJO DE GABINETE

Este proceso de baso en la producción de formatos de conteo del volumen de tráfico en las secciones ya definidas, junto con las estaciones que fueron ubicadas en los mismos tramos, dicho formato consistió en recaudar la información del conteo que ya fue establecido, por días y horas y viendo los ejes para determinar el tipo de vehículos.

La tabulación de la información proviene íntegramente del trabajo de gabinete, la cual fue procesada en Excel a través de hojas de cálculo.

$$IMDA = IMD \times FCE$$

Donde:

IMD : Promedio diario de los volúmenes de tráfico.

IMDA : Índice Medio Diario Anual.

FCE : factor de corrección estacional.

El conteo volumétrico, es únicamente a fin de conocer los volúmenes de tráfico que están presentes en los tramos definidos, y toma en cuenta cuanto varia diariamente. Para convertir el volumen de tráfico obtenido del conteo, en Índice Medio Diario (IMD), se utilizó la siguiente fórmula:

$$I.M.D. = (5PL + S + D) * F. \frac{C}{7}$$

Dónde:

PL = Promedio de volumen de tránsito de días laborables

S = Volumen de tránsito del sábado

D = Volumen de tránsito del domingo

F.C. = Factor de Corrección, obtenido de una Estación de Mayor

Control, de similares características, para el mes que se ha realizado la cobertura.

4.1.2.5. FACTOR CORRELACION ESTACIONAL - FCE

Existe una variación el volumen del tráfico, estas son diarias y por horas, dependiendo las estaciones del año y la condición meteorológicas, por ende, es imprescindible realizar una corrección para liminar una variable elevada. Para ampliar las muestras tomadas se considerará el factor de corrección estacional.

Tipo de Vehículo	FCE
Ligeros	1,02385
Pesados	1.00509

Fuente: Directiva del Sistema Nacional de Inversión Pública Resolución Directoral N° 003-2011- EF/68.01, Anexo SNIP 09

Demanda de transporte no motorizado (peatones, ciclistas)

La Demanda de Transporte no motorizado se da generalmente fuera de los centros poblados en zonas agrícolas, la demanda lo conforman sus habitantes, que producen viajes dentro y fuera de la localidad, principalmente en zonas receptoras de viaje, como colegios, universidad, centros de salud, zonas agrícolas localizadas en los centros poblados indicados.

La demanda de ciclistas se desarrolla en forma esporádica no es lo muy usual este tipo de transporte en el área de estudio. Sin embargo, hay otra modalidad como el transporte por vehículos menores motos lineales.

El acarreo de ganados por la vía es casi frecuente dependiendo de la ubicación de las zonas de pastoreo y la ubicación de los terrenos, generalmente están fuera de las zonas urbanas.

Situación actual de zonas urbanas, accesos, rutas de transportes e impactos de la condición de viaje en zonas urbanas con respecto a la funcionalidad de la carretera.

Mediante calles en malas condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal por lo que es necesario mejorar estas vías existentes, a fin de tener una adecuada funcionalidad y transitabilidad de los usuarios de la vía. Asimismo, en menester señalar que la zona de proyecto es netamente turística.

El impacto que tendrá la ejecución del proyecto será positivo debido a que se reducirá el deterioro de viviendas a consecuencia de polvoreras, aniegos propios del mal estado de calles del distrito de La Oroya.

A través de los años la vía en estudio ha venido deteriorándose debido a la falta de mantenimiento, la superficie de rodadura se encuentra en pésimo estado de conservación, la superficie de rodadura (afirmado) ya presenta amueblamientos y baches los cuales hacen que los vehículos transiten con dificultad en algunos

tramos y a bajas velocidades, como se muestran en las siguientes vistas fotográficas:

En la actualidad el tránsito peatonal y vehicular se desarrolla en forma conjunta, por tanto, en áreas urbanas de alto tránsito peatonal el equipamiento de la infraestructura vial deberá de ser adecuada, deberá de contar con veredas, bermas laterales, calzada vehicular, para una adecuada transitabilidad.

4.1.2.6. CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR

Una vez que los datos recogidos del conteo vehicular hayan sido corroborados, se procede al análisis de resultados, evaluando el tipo de vehículo, la dirección hacia donde se dirigía. Para expresar los resultados que obtendremos usaremos el IMDA, debiendo corregir estos valores por los factores correspondientes. A fin de tener mayor precisión en el conteo de volumen, se dividió en dos secciones, vehículos pesados (ómnibus y camiones verificando en N° se ejes) y ligeros (autos, camionetas, motos, etc.). A continuación, se pasa a presentar el tipo de formulario que fue empelado parra el trabajo.

Para el análisis de la composición vehicular, éstos se clasificaron en vehículos ligeros (mototaxi, autos, camionetas, camionetas rurales y microbuses) y vehículos pesados (ómnibus, camiones de 2 ejes, 3 ejes y otros).

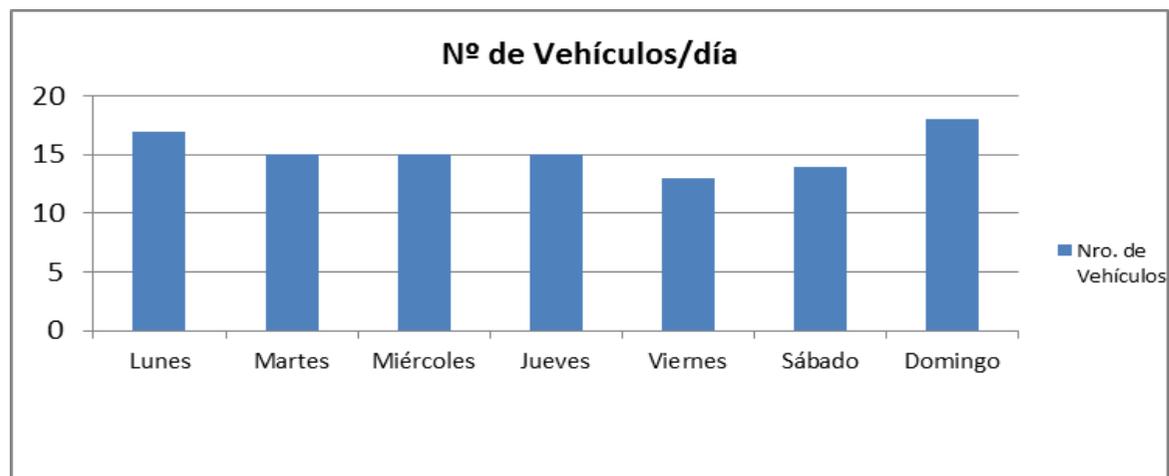
Para tal efecto, en cada una de las Estaciones de Conteo se han utilizado los siguientes formatos del Estudio de Tráfico:

- Formato de Conteo y Clasificación Vehicular.

Resultados de los conteo de tráfico:

Mes: AGOSTO

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automovil	4	5	3	4	3	4	6
Camioneta	4	3	4	3	4	4	2
Micro	3	2	2	2	2	2	4
Bus Grande 2E	2	2	2	1	1	1	2
Camión 2E	1	1	1	2	1	1	1
Camión 3E	2	1	2	1	1	1	2
Articulado 3S3	1	1	1	2	1	1	1
TOTAL	17	15	15	15	13	14	18



El TPD-C es un dato importante en el diseño de pavimentos, ya que incluye buses y camiones con 6 ruedas o más y excluye los vehículos que tienen hasta 4 ruedas. Es conveniente para propósitos de diseño calcular el número de vehículos pesados esperados durante el periodo de diseño.

Regularmente se asume que las cargas y volúmenes de tránsito se distribuyen en partes iguales en las dos direcciones, pero esto no es real en su totalidad, ya que puede suceder en casos específicos, que la mayor parte de los camiones viaje a plena carga en una dirección y retornen vacíos en la otra.

Periodo de diseño:

El periodo de diseño se considera como el periodo de análisis del tránsito, ya que es difícil hacer la predicción con suficiente aproximación para un largo tiempo. Para un pavimento rígido se considera adecuado tomar 20 años como periodo de diseño; por lo que el que se elija incide directamente en los espesores ya que esto determina cuantos vehículos tendrán que circular sobre el pavimento en el periodo determinado. El seleccionar el periodo de diseño de un pavimento es función del tipo de carretera, nivel de tránsito, análisis económico y el nivel de servicio.

Tasa crecimiento anual de tránsito

Para el diseño se considera la tasa de crecimiento del PBI de cada departamento, en el presente caso se ha considerado al PBI de Oroya-Yauli.

PBI anual = 3.60%

4.1.2.7. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

El tráfico actual que circula en la vía en estudio fundamentalmente es ligero, compuesta principalmente por vehículos ligeros como: autos, camionetas y algunas veces micros.

Estos vehículos son principalmente de los pobladores haciendo uso de movilidad para traslado personal y en otras partes para la prestación de servicio como transporte urbano.

4.1.2.8. RESUMEN DE CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

Para la evaluación de los vehículos se ha dividido en vehículos ligeros y vehículos pesados. En los ligeros se consideran autos, camionetas, micros y entre las unidades pesadas se considera ómnibus, camiones y tráileres. Ahora se detallará la clasificación de vehículos por sentido en los tramos definidos.

En el presente estudio se excluirá los mototaxis, por no generar daños a la estructura del pavimento.

4.1.2.9. CALCULO DEL INDICE MEDIO DIARIO (IMD)

El conteo de volumen que se hizo, fue a fin de tener en conocimiento el nivel de tráfico que tiene las vías que fueron seleccionadas para estudiar, verificando los tipos de vehículos que circulan y cuál es su variación diaria. Para hallar el IMDA se siguen los pasos detallados a continuación. De los valores obtenidos del conteo (antes de aplicar algún factor de corrección) se extrae el IMDA, el cual expresa el tráfico de la actualidad en la vía, donde se realiza el estudio.

Para la conversión del volumen de tráfico extraído del conteo, en Índice Medio Diario (IMD), se utilizará la siguiente fórmula:

$$I.M.D. = (5PL + S + D)/7$$

Donde:

PL : Promedio de volumen de tránsito de días

laborables

S : Volumen de tránsito del sábado

D : Volumen de tránsito del domingo

4.1.2.10. IMD ANUAL, APLICACIÓN DEL FACTOR DE CORRECCION (FC).

Debido a que el tráfico presenta una variación mensual a comparación de las estaciones del año, por causa de la época de producción agrícola, fenómenos meteorológicos, festividades, etc. Nos vemos en la obligación de uniformizar estos valores, multiplicándolos por un factor de corrección, llevándolos así al IMDA.

En este estudio se utilizará el factor de corrección en el mes de Noviembre (mes que se ha realizado el conteo) para los siguientes tipos de vehículos:

Vehículos ligeros. - Se tomó información de registro correspondiente en la carretera central Huancayo – Oroya (departamento de Junín); Factores de corrección promedio para vehículos ligeros (2000-2010).

- El factor utilizado para vehículos ligeros es de

$$FC = 1.023853$$

Vehículos Pesados.- Se tomó información de registro correspondiente al Peaje “HUACRAPUQUIO” (código PO 29) ubicado entre las localidades de Oroya Antigua; información actualizada y de fiar respecto de anteriores registros, Según Tabla de Factores de corrección promedio para vehículos pesados (2000-2010) para Determinar el IMDA publicado por el MEF, de acuerdo con el ANEXO SNIP 09: PARÁMETROS Y NORMAS TÉCNICAS PARA FORMULACIÓN, de la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública Resolución Directoral N°03-2011-EF/68.01 Anexo SNIP 09.

Factores de corrección promedio para vehículos ligeros (2000-2010)

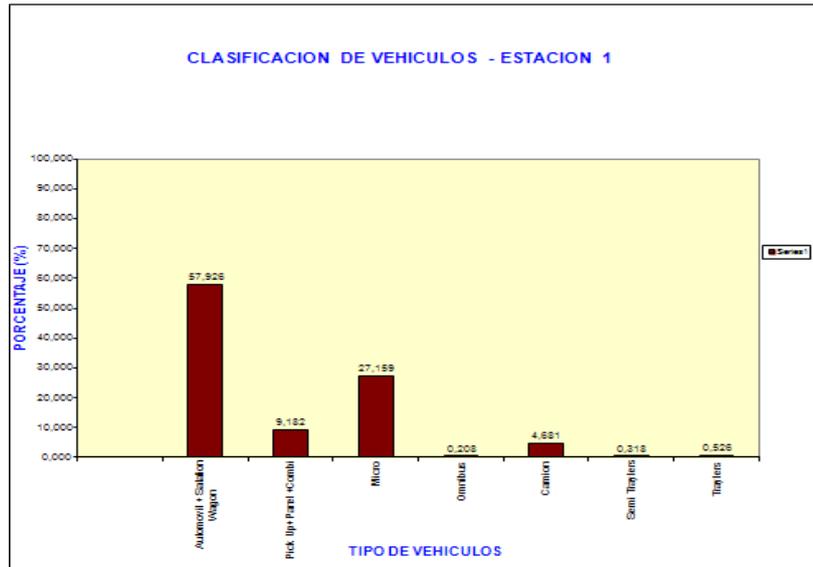
TIPO VEHICULO	AÑOS	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
PESADO	2000 - 2010	1,152575	1,115503	1,029777	1,001784	0,947483	0,960152	0,96127	0,955024	0,957631	0,972342	1,0509	0,991492

En los siguientes cuadros se muestra el IMDA, este proviene del calculde los datos obtenidos del IMD multiplicados por el factor de

corrección estacional. Cabe resaltar que cada tipo de vehículo cuenta con un factor diferente.

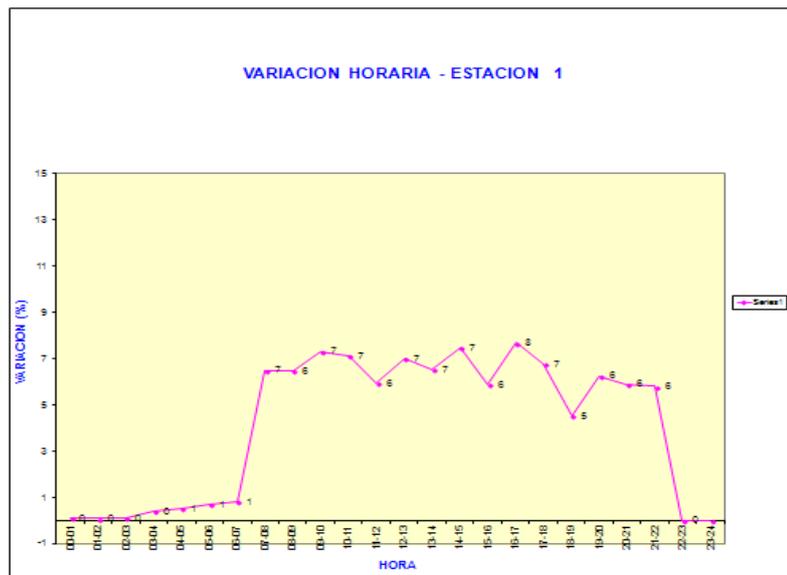
- El factor para vehículos ligeros es de $FC = 1.023853$.
- El factor para vehículos pesados es de $FC = 1.0509003$

Cuadro N° 5.02



La variación horaria, de acuerdo al resumen del conteo vehicular diario, indica que el mayor volumen de tráfico registrado, en la estación de Control N° 01.

Cuadro N° 05.01



El resumen del IMD Anual se presenta el siguiente cuadro.

Cuadro Nº 06.01.

INDICE MEDIO DIARIO ANUAL ACTUAL			
ESTACION Nº 01 (KM 0+050)			
TIPO DE VEHICULO		CANTIDAD	%
Automovil		233	21,55
Station Wagon		397	36,68
Camioneta		75	6,97
Panel		8	0,73
Combi		17	1,53
Micro		295	27,30
Omnibus	2E	2	0,21
	3E	0	0,00
Camion	C2	36	3,32
	C3	15	1,39
	C4	0	0,00
Semi Traylers	T2S1	0	0,00
	T2S2	3	0,32
	T2S3	0	0,00
	T3S1	0	0,00
	T3S2	0	0,00
	>=T3S3	0	0,00
Traylers	C2R2	0	0,00
	C2R3	0	0,00
	C3R2	0	0,00
	>=C3R3	0	0,00
TOTAL		1081	100

4.1.3. ANALISIS DEL TRÁFICO

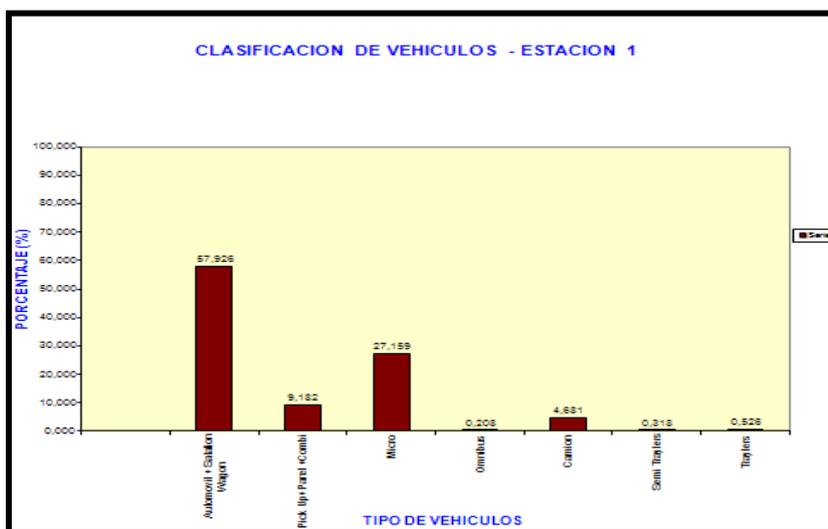
4.1.3.1. CLASIFICACION VEHICULAR PROMEDIO

Con la finalidad de analizar los vehículos, se ha realizado una clasificación específica, sedan, camiones 2, 3 y 4 ejes, camionetas 4x4, ómnibus de 3 y 3 ejes, camionetas rurales, semitrailer y tráiler. La mayor representación del total de vehículos que circulan por este parque automotor son camionetas rurales y autos, los vehículos de carga pesada tienen menor porcentaje, pero significativo para el estudio, a continuación, se detalla en los cuadros.

ESTACIÓN DE CONTEO

El porcentaje que compone el tráfico, dependiendo a cuál es el vehículo que circulará por la vía, se definirá en el cuadro N°05.01, detallado debajo.

Cuadro N° 06.01.



4.1.3.2. VARIACIÓN DIARIA

Según lo resumido por los datos obtenidos del conteo diario de vehículos que se ha realizado, la mayor cantidad de volumen en tráfico está ubicada en la estación E-01, en un día domingo llegando a albergar cerca de 1,137 vehículos, y el día de menor afluencia el lunes con un total de 992 coches, estos datos son contrastados en los cuadros presentados, que avalan los cambios diarios.

4.1.3.3. IMD ANUAL PARA DISEÑO

El IMD para el diseño está representado por el promedio tráfico vehicular diario multiplicado por el factor de corrección.

Siendo este el que se indica a continuación:

INDICE MEDIO DIARIO ANUAL ACTUAL			
ESTACION N° 01 (KM 0+050)			
TIPO DE VEHICULO		CANTIDAD	%
Automovil		233	21,55
Station Wagon		397	36,68
Camioneta		75	6,97
Panel		8	0,73
Combi		17	1,53
Micro		295	27,30
Omnibus	2E	2	0,21
	3E	0	0,00
Camion	C2	36	3,32
	C3	15	1,39
	C4	0	0,00
Semi Trailers	T2S1	0	0,00
	T2S2	3	0,32
	T2S3	0	0,00
	T3S1	0	0,00
	T3S2	0	0,00
	>=T3S3	0	0,00
Trailers	C2R2	0	0,00
	C2R3	0	0,00
	C3R2	0	0,00
	>=C3R3	0	0,00
TOTAL		1081	100

4.1.3.4. PROYECCIONES DEL TRÁFICO

A fin de realizar una proyección a futuro de cómo se desarrollará el tráfico, se considera diversos factores, así como: variables del PBI, tasa de crecimiento de tráfico, la generación de viajes que producirán las familias en el área de estudio debido a su desarrollo normal de actividades. Los valores obtenidos serán trabajados basándose en un porcentaje de su influencia, a cada resultado se deberá multiplicar por su elasticidad correspondiente. El resultado final de la proyección de tráfico que ha sido obtenido nos ayudara a planear el horizonte del trabajo.

4.1.3.5. ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia, cuales quiera sea su proveniencia, está determinada por su espacio geográfico en la cual se realizará la mejora de veredas y carreteras, la cual favorecerá de manera

positiva en el desarrollo de las actividades económicas, y potenciaran el desarrollo y bienestar de la población que utilizará esta vía.

El identificar el área señalada es imprescindible, debido a que este constituye el inicio para analizar las variables socio económicas, macroeconómicas y presenta una estimación de beneficios que le brindara a la vía construida y mejorada. El siguiente caso, identifica un área sobre el cual influyen los vehículos utilizando diversas características y el comportamiento del tráfico.

4.1.3.6. CRITERIOS PARA DEFINIR EL AREA DE INFLUENCIA

- Delimitación Política, para este ámbito se toma en cuenta el distrito de La Oroya.
- Accesibilidad, está referida al sistema vial, sus características y al servicio de transporte que ya existe.

4.1.3.7. METODOLOGIA

Actualmente contamos con dos procedimientos que son comúnmente utilizados para representar el tráfico en vías que tienen características similares a la carretera de estudio:

- Utilizamos el historial del Índices Medios Diarios Anuales (IMDA) que proporciona el tráfico existente en la vía que se está estudiando.
- Utilizando los indicadores de PBI, se representa el porcentaje de crecimiento, y otros parámetros que estén asociados y nos permitan identificar el porcentaje del crecimiento en el tráfico.

Refiriéndonos al primer paso, no se cuenta con datos de registro histórico que refiera a años anteriores de la carretera, es por esto que, se vio por conveniente utilizar, el segundo paso que viene a ser la aplicación de tasas de generación de viajes, dependiendo de la variable macroeconómica (PBI) , los habitantes y el PBI por ciudadano. Al utilizar esta metodología, estamos tomando en consideración una estructura en flujo de transporte entre dos zonas estrechamente relacionadas, utilizando la siguiente formula para ello.

$$T_n = T_o \left\{ 1 + \left(\frac{\sum_0^n 1 (R_{ij} \times T_{ij})}{\sum_0^n 1 (T_{ij})} \times \frac{1}{100} \right) \right\}^n$$

Donde:

T_n = Tráfico en el tramo T, en el año n.

T_o = Tráfico en el tramo T, en el año base

T_{ijt} = Tráfico entre las zonas i y j, que utiliza el tramo T.

R_{ij} = Tasa de generación de viajes.

Las Tasas de generación de viajes entre pares de zonas, se obtuvieron con la relación:

$$R_{ij} = \frac{R_j \times R_i}{2}$$

Donde:

R_i = Tasa de generación de viajes de la zona i.

R_j = Tasa de generación de viajes de la zona j.

Las tasas de crecimiento del tráfico por tramos y tipo de vehículo, están dadas por:

$$Rt = \frac{\sum_0^n 1 (Rij \times Rji)}{\sum_1^n Tijt}$$

La tasa de crecimiento en el tráfico que fue conseguida, es aplicada en el tráfico del año a partir del (2014) del tramo definido de la vía en estudio.

4.1.3.8. TASAS DE GENERACION DE VIAJES

A fin de establecer la tasa de crecimiento de generación de viajes, se ha tomado en cuenta la utilización de las variables macroeconómicas como el PBI y la población del departamento de Junín; la elasticidad del tráfico, considerando los datos del parque automotor de todos los departamentos que se han considerado en esta investigación.

4.1.3.9. VARIABLES MACROECONÓMICAS

En la presente investigación se ha considerado como información principal, las tasas de crecimiento de las tres variables macroeconómicas (PBI, habitantes y PBI per cápita), estimadas por el MEF para el período 2000/2020. Seguidamente, se muestran los porcentajes de crecimiento en cada variable macroeconómica usada en el cálculo de las tasas de crecimiento del tráfico:

El estudio del componente socioeconómico, permite entender e interpretar las condiciones generales en donde se halla involucrada la población del Área de Influencia Directa del Proyecto, antes de la ejecución del mismo, en los cuales se consideran las características demográficas, vivienda, salud, educación, actividades económicas, infraestructura, servicios básicos,

población económicamente activa (PEA), entre otros, de la población local.

Tasas de Crecimiento Variables Macroeconómicas (%)

TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL DE JUNIN		
Años	Valor	Crec %
1940	338,500	
1961	521,200	2.1%
1972	696,600	2.7%
1981	852,200	2.3%
1993	1,035,800	1.6%
2007	1,225,500	1.2%
Fuente : INEI		1.2%

TASA DE CRECIMIENTO PBI DE JUNIN		
Años	Valor	Crec %
2001	3926630	
2002	4043976	3.0%
2003	4129039	2.1%
2004	4386276	6.2%
2005	4395033	0.2%
2006	4873585	10.9%
2007	5186921	6.4%
2008	5618786	8.3%
2009	5463338	5.33%
2010	5879123	4.63%
2011	6297666	15.27%
Fuente : INEI		4.80%

4.1.3.10. ELASTICIDAD

La variabilidad del tráfico se ha calculado mediante la relación de las estadísticas del parque automotor de los departamentos de Lima, Arequipa, Moquegua y Tacna, con el PBI de Servicios, con conches que transporten pasajeros (autos, camionetas, micros y ómnibus); y con el PBI total, para el caso de camiones, mediante una regresión lineal y la elasticidad punto. Las variaciones utilizadas en este estudio son las que se detallan a continuación:

Elasticidad Del Tráfico

VEHICULO	JUNIN
AUTOMOVILES	1.04
OMNIBUSES	0.97
CAMIONES	0.99

4.1.3.11. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO

El porcentaje obtenido por cada clase de vehículo resultara de promediar el ponderado de los porcentajes que nos dan las generaciones de viaje, entre las zonas ya identificadas con la matriz Origen/destino que nos brinda datos de pasajeros y de las cargas. Para el cálculo, se consideró los registros de tráfico que se presentó en la encuesta de origen/destino, consiguiendo así el promedio ponderado de cada clase de vehículo, a los cuales les multiplicaron por su tipo de elasticidad que correspondía. Cabe resaltar que la tasa que generan los viajes ha sido calculada con la consideración de variables macroeconómicas, la variabilidad del tráfico y la forma en la que se genera el tráfico.

Autos. - La tasa de generación de viajes se calculó con la relación:

$$Ra = \frac{Rpbi}{h} \times Ea$$

Donde:

Ra = Tasa de generación de viajes en autos.

Rpbi/h = Tasa de crecimiento de la población.

Ea = Elasticidad del tráfico en autos.

Camioneta. - La tasa de generación de viajes se estimó con la relación:

$$Rcta = Rpbh \times Ecta$$

Donde:

Rcta = Tasa de generación de viajes en camioneta.

Rpbh/h = Tasa de crecimiento del PBI por habitante.

Ecta = Elasticidad del tráfico en camionetas.

Ómnibus. - La tasa de generación de viajes se estimó con la relación:

$$Ro = \frac{Rpbh}{h} \times Eo$$

Donde:

Ro = Tasa de generación de viajes en ómnibus.

Rpbh/h = Tasa de crecimiento del PBI por habitante de la zona i.

Eo = Elasticidad del tráfico en ómnibus.

Camión. - La tasa de generación de viajes se estimó con la relación:

$$RC = \frac{Rpbh}{h} \times EC$$

Donde:

RC = Tasa de generación de viajes en camiones.

Rpbh/h = Tasa de crecimiento del PBI.

EC = Elasticidad del tráfico en camiones.

4.1.3.12. TRÁFICO GENERADO

La generación de tráfico proviene de una exclusión de la situación en el proyecto, pero siempre se generará debido a la mejora de

infraestructura y transitabilidad de la vía. Para esta situación se considera que el tráfico que se ha producido es a consecuencia de un crecimiento económico considerable, porque se mueve más vehículos que transportan más comercio, producción de los agricultores, e intercambio turístico, esta tiene una influencia directa en el desarrollo, se considera un aproximado del 15% adicional respecto al normal desarrollo del tráfico para cada tramo.

4.1.3.13. TRAFICO DESVIADO

El siguiente trabajo de investigación no se ha tomado en cuenta un volumen de tráfico desviado, debido a que, la vía en estudio es el principal acceso a la zona urbana.

4.1.3.14. TRAFICO TOTAL (NORMAL + GENERADO)

En los siguientes cuadros se muestran el IMD Anual Total considerado en el diseño, el cual equivale a la suma del IMD Anual (por factor de corrección) + IMD Generado.

4.1.3.15. PROYECCIONES DE TRÁFICO

Según los datos obtenidos en el estudio de tráfico que se realizó, se procede a detallar el cuadro de “Tasas de Crecimiento del Tráfico por Tipo de Vehículo”, en donde encontramos la tasa anual por clase de vehículo, para este caso consideramos el auto, camión y camioneta rural, de los cuales se observa diferencias considerables en sus valores. Resulta de importancia diferenciar los valores de influencia dependiendo cada vehículo sobre el pavimento, siendo mayor el desgaste en vehículos de carga pesada.

TASAS DE CRECIMIENTO			
TIPO DE VEHICULO	TIPO DE TASA	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL (%)	
VEHICULOS LIGEROS (AUTOMOVIL, CAMIONETAS, MICROS)	TASA DE CRECIMIENTO DEL DEPART. JUNIN	DEPART. JUNIN	1,2
VEHICULOS PESADOS (OMNIBUS, CAMIONES, TRAYLERS)	TASA DE CRECIMIENTO PBI	Junín	4,80

Elaboración: El Consultor.

Segun el Manual de Diseño de la Guía AASTHO, el crecimiento de tránsito se puede calcular utilizando una fórmula simple:

$$T_n = T_o(1 + j)^n - 1$$

Donde:

T_n = Tránsito proyectado al año “n” en veh/día

T_o = Tránsito actual (año base o) en veh/día

n = Años del período de diseño

i = Tasa anual de crecimiento del tránsito.

El resumen del Tráfico proyectado de cada tramo en estudio es el siguiente:

La proyección del tráfico para 20 años es el indicado en los cuadros siguiente:

4.1.3.16. FACTORES DESTRUCTIVOS DEL PAVIMENTO

Con relación a factor de carga, están representados en el cuadro a continuación, el cual relaciona a la clase de vehículo con su valor referencial, considerado en el estudio de manera referencial. Estos factores están contemplando también la fricción neumática, ya que estos trabajan sobre la carpeta asfáltica. A fin de conocer cuál es la carga vehicular por ejes, se considera el “Reglamento Nacional de Vehículos” aprobado mediante Decreto Supremo N° 058-2003-MTC del 07 de Octubre de 1998.

Numero de ejes equivalentes a 8.20 tn. Acumulados en ambas direcciones.

Para determinar el Número de ejes que representen a 8.20 tn, se utilizará la siguiente expresión:

$$ESALi = Fd \times Gjt \times AADTi \times 365 \times Ni \times FEi$$

Donde:

ESALi = Carga acumulada equivalente de 18 000 lb (80 KN) en un solo eje, para la categoría i de eje.

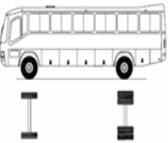
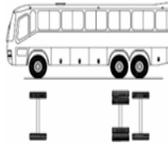
Fd = factor de diseño de carril

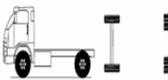
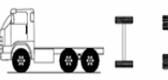
Gjt = factor de crecimiento para determinar tasa de crecimiento j y periodo de diseño t.

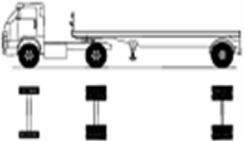
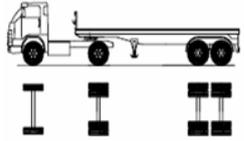
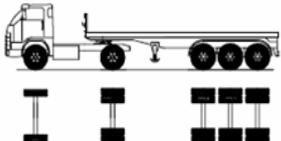
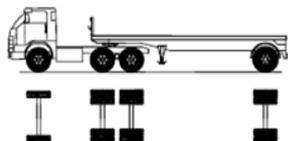
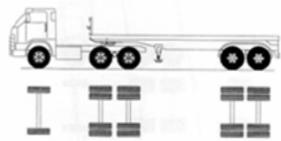
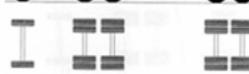
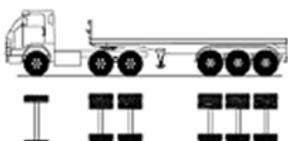
AADTi = transito anual diario promedio (TPDA) en el primer año para la categoría de eje i.

Ni = Número de ejes en cada vehículo de la categoría i.

FEi = factor de equivalencia de carga para la categoría de eje i

CALCULO DE LOS EJES EQUIVALENTES (E.E.)									
CONFIGURACIÓN	DESCRIPCION GRAFICA	LONG. MÁXIMA (m)	PESO MÁXIMO F.E.C. (Ejes Equivalentes)					EJES EQUIVALENTES F.E.C.	Peso bruto máx (tn)
			Eje Delant.	1°	2°	3°	4°		
E2		13.20	7.00	11.00				4.5037	18.0000
			1.2654	3.2383					
E3		14.00	7.00	16.00				2.5260	23.0000
			1.2654	1.2606					

CALCULO DE LOS EJES EQUIVALENTES (E.E.)									
CONFIGURACIÓN	DESCRIPCION GRAFICA	LONG. MÁXIMA (m)	PESO MÁXIMO F.E.C. (Ejes Equivalentes)					EJES EQUIVALENTES F.E.C.	Peso bruto máx (tn)
			Eje Delant.	1°	2°	3°	4°		
C2		12.30	7.00	11.00				4.5037	18.0000
			1.2654	3.2383					
C3		13.20	7.00	18.00				3.2846	25.0000
			1.2654	2.0192					
C4		13.20	7.00	23.00				2.2829	30.0000
			1.2654	1.0176					

CALCULO DE LOS EJES EQUIVALENTES (E.E.)									
CONFIGURACIÓN	DESCRIPCIÓN GRÁFICA	LONG. MÁXIMA (m)	PESO MÁXIMO F.E.C. (Ejes Equivalentes)					EJES EQUIVALENTES F.E.C.	Peso bruto máx (tn)
			Eje Delant.	1°	2°	3°	4°		
T2S1		20.50	7.00	11.00	11.00			7.7419	29.0000
			1.2654	3.2383	3.2383				
T2S2		20.50	7.00	11.00	18.00			6.5229	36.0000
			1.2654	3.2383	2.0192				
T2S3		20.50	7.00	11.00	25.00			5.9241	43.0000
			1.2654	3.2383	1.4204				
T3S1		20.50	7.00	18.00	11.00			6.5229	36.0000
			1.2654	2.0192	3.2383				
T3S2		20.50	7.00	18.00	18.00			5.3038	43.0000
			1.2654	2.0192	2.0192				
T3S3		20.50	7.00	18.00	25.00			4.7050	50.0000
			1.2654	2.0192	1.4204				

Elaboración: Valores asignados de acuerdo al Peso Máximo Reglamentario aplicado según el Manual para el Diseño de Carreteras MTC/2014

Finalmente, se ha considerado factores destructivos para a.- Automóvil y Camionetas Pick Up a razón de 2 Ton para dos ejes simples, Camioneta Rural y Combi a razón de 2.5 Ton para dos ejes simples, y Microbus a razón de 4 Ton para dos ejes simples. Mediante los insumos especificados y la expresión de “ESALi”, se hizo la el cálculo promedio del tráfico de diseño, sin embargo cabe resaltar que en esta Carretera Departamental no existen muchos vehículos pesados y/o articulados, por lo tanto el diseño del

Espesor del Pavimento será efectuado con los criterios que recomienda la metodología AASHTO, proveniente de la Guide for Design of Paviment Structures, edición 1993 publicada por la American Association of State Highway and Transportation Officials.

Aplicando la fórmula para determinar ESAL en cada tramo tenemos:

4.1.4. DISEÑO DE PAQUETE ESTRUCTURAL

4.1.4.1. CAPACIDAD DE SOPORTE DE LOS SUELOS DE SUBRASANTE

El suelo de fundación de las vías urbanas del distrito de La Oroya presenta características homogéneas, por lo que se ha establecido una zonificación según la capacidad de soporte relacionada con el flujo de tránsito proyectado, el parámetro requerido del suelo de fundación para el diseño de la estructura de pavimentos es el módulo resiliente, dicho valor ha sido determinado de manera directa cotejando los ensayos de CBR de laboratorio.

Según las características del suelo, se realizó una toma cuidadosa de muestras para realizar los ensayos de C.B.R. (ASTM D 1883) a fin de determinar su capacidad relativa de soporte.

Se efectuaron en 16 ensayos de laboratorio CBR del suelo de la subrasante, con muestras extraídas de las calicatas (01 calicata en cada Jr), los ensayos fueron efectuados en suelos representativos de los materiales de acuerdo a los perfiles estratigráficos y la

clasificación visual de los mismos que se anexa cuadro de resumen de resultados de ensayos a muestras de la subrasante.

Los atributos de la Sub rasante sobre las que se coloca el pavimento, esta determinadas en seis (06) categorías de sub rasante, según la capacidad de soporte.

CUADRO No. 04

Categorías de Sub Rasante	CBR
Sub rasante inadecuada	CBR<3%
Sub rasante insuficiente	De CBR \geq 3% A CBR <6%
Sub rasante Regular	De CBR \geq 6% A CBR <10%
Sub rasante Buena	De CBR \geq 10% A CBR <20%
Sub rasante Muy Buena	De CBR \geq 20% A CBR <30%
Sub rasante excelente	De CBR \geq 30%

4.1.4.2. MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE

Considerando la evaluación superficial (visual) de la plataforma existente, así como la evaluación de los resultados de ensayos de laboratorio de los suelos, se concluye que la exploración realizada ha determinado que se cuenta con CBR de buena muy buena y excelente, por lo que no es necesario realizar mejoramiento de la sub rasante.

4.1.4.3. DISEÑO DEL PAVIMENTO

En este trabajo de investigación se calculara la estructura dl pavimento mediante los procesos más empleados en el país donde se viene trabajando, para el cual realizamos los siguientes pasos.

- Método AASSHTO, Guide for Design Of Pavement Structures 1993.

- Evaluación del comportamiento del pavimento mientras se lleva a cabo el diseño.

Utilizando el Método AASHTO-93, se puede realizar el cálculo del diseño de la estructura del pavimento, este considera principalmente los valores mecánicos que se producen en cada capa que conforma la estructura vial. El presente método es el que se utiliza en los manuales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y en la Guía AASHTO respectiva.

Usualmente los diseños de pavimento son influenciados por los siguientes parámetros básicos.

- Los volúmenes de tráfico vehicular que trabajan en el pavimento.
- Los atributos de la sub rasante sobre la que colocamos el pavimento.

4.1.4.4. PARAMETROS DE DISEÑO

A continuación, se menciona los diferentes parámetros que influye para el diseño de pavimento.

Variables

La ecuación considerada en el diseño de la estructura de un pavimento flexible es la siguiente:

$$\log_{10}(W18) = ZrSo + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10} Mr - 8.07$$

Partiendo de esta ecuación se desprende:

W18, es un valor acumulado de ejes simples que es igual a 18 000 lb (80KN) para el periodo de diseño, son determinadas de acuerdo al número de repeticiones de EE de 8.2 t, quien es establecido basándose en la información del estudio de tráfico.

Del informe del estudio de tráfico y carga se obtuvo los valores de ESAL8.2 (números de repeticiones de ejes equivalentes) para los tramos a pavimentar.

Asimismo, es menester señalar que el estudio de tráfico hace mención que el ESAL8.2 obtenido.

El mejoramiento de las vías proyectadas es de 02 carriles (ida y vuelta) y un periodo de diseño de 20 Años siendo los ejes equivalentes de diseño para la demanda total del manual de carretera MTC/2014, según la ecuación ASSHTO, recomienda espesores de la estructura del pavimento de acuerdo a los resultados del estudio de tráfico (ejes equivalentes) y la capacidad de soporte de la Sub rasante CBR, según el detalle siguiente:

Catálogo de estructuras de pavimento flexible con carpeta asfáltica en caliente

CATALOGO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE
PERIODO DE DISEÑO 20 AÑOS

Figura N° 12.8

EE		Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4	Tp5	Tp6	Tp7
		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1,000,000	1,000,001-1,500,000	1,500,001-3,000,000	3,000,001-5,000,000
CBR %	M_n $2555 \times \text{CBR}^{1/4}$	5 cm 25 cm	6 cm 28 cm	6 cm 20 cm	7 cm 20 cm	8 cm 20 cm	8 cm 25 cm	9 cm 25 cm	9 cm 30 cm
CBR < 6%	$\leq 8,040$ psi (55.4 MPa)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
$\geq 6\%$ CBR < 10%	$> 8,040$ psi (55.4 MPa) $\leq 11,150$ psi (76.9 MPa)	5 cm 25 cm	6 cm 28 cm	6 cm 20 cm	7 cm 20 cm	8 cm 20 cm	8 cm 25 cm	9 cm 25 cm	9 cm 30 cm
$\geq 10\%$ CBR < 20%	$> 11,150$ psi (76.9 MPa) $\leq 17,380$ psi (119.8 MPa)	5 cm 20 cm	6 cm 23 cm	6 cm 26 cm	7 cm 27 cm	8 cm 7 cm	8 cm 20 cm	9 cm 23 cm	10 cm 26 cm
$\geq 20\%$ CBR < 30%	$> 17,380$ psi (119.8 MPa) $\leq 22,530$ psi (155.3 MPa)	5 cm 15 cm	6 cm 16 cm	6 cm 19 cm	7 cm 19 cm	8 cm 19 cm	8 cm 23 cm	9 cm 26 cm	10 cm 28 cm
CBR $\geq 30\%$	$> 22,530$ psi (155.3 MPa)	5 cm 15 cm	6 cm 15 cm	6 cm 15 cm	7 cm 15 cm	8 cm 15 cm	8 cm 18 cm	9 cm 20 cm	10 cm 22 cm

Carpeta Asfáltica en Caliente (CAC)
 Base Granular
 Subbase Granular

Fuente: Elaboración propia en base a ecuación AASHTO.

Los datos obtenidos se recomiendan para el dimensionamiento del pavimento, emplear las metodologías AASHTO, acorde al tipo de estructura solicitada para las condiciones del proyecto.

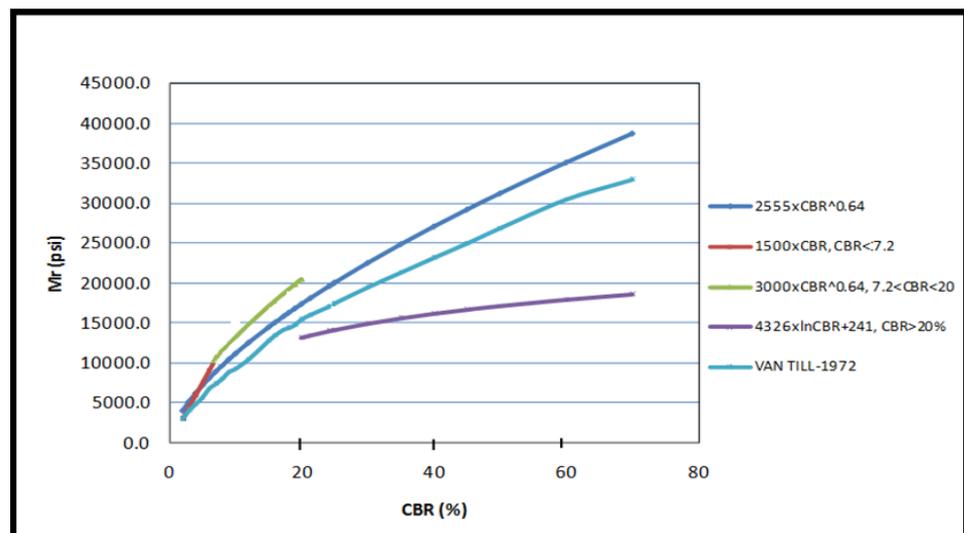
4.1.4.5. MODULO RESILIENCIA (M_r)

En la sección de cálculo de CBR se definió el valor de los suelos de la subrasante; sin embargo, para emplear los Ábacos de diseño AASHTO 1993 y del Asphalt Institute 1991, es necesario que este valor de CBR sea traducido a Módulo Resiliente.

A fin de calcular los valores mecánicos de los módulos resilientes de los diferentes materiales componentes del pavimento, se ha empleado las correlaciones que la misma AASHTO sugiere emplear en su publicación “AASHTO Guide for Design of Pavement Structures”, así como de los manuales actualmente vigentes en uso.

El Módulo Resiliencia se ha determinado mediante correlaciones de varias agencias tal como se muestra en el grafico siguiente.

Correlación de CBR y Mr para diferentes metodologías y criterios



El módulo resiliencia es la medida que caracteriza el trabajo del suelo de fundación en el rango elástico frente a las cargas dinámicas que produce el tráfico, y su forma de medición directa involucra la ejecución de ensayos de módulo resiliencia. En el presente estudio los valores de módulo resiliencia fueron calculados de forma indirecta a partir de los ensayos CBR (CBR

Promedio), empleando expresiones matemáticas que figura en la guía de diseño mecánica-empírica del NCHRP. Aplicándose la siguiente fórmula:

$$Mr(psi) = 2555 \times CBR^{0.64}$$

Donde:

Mr: Módulo Resiliencia del estrato

En consecuencia, se determinó los valores de módulo resiliencia de diseño en cada tramo conforme se indica:

Así mismo el método AASTHO-93 incluye entre otros, los siguientes parámetros:

4.1.4.6. CONFIABILIDAD (DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL)

Principalmente, es un meta para la incorporación de certeza para el proceso de diseño, a fin de garantizar tenga un comportamiento satisfactoriamente la sección del pavimento proyectado cuando este sea sometido a un tráfico intenso y a condiciones climáticas fuertes en el periodo de diseño. Dependerá de si la vía es de alto tránsito, sus valores oscilaran entre el 65% para las vías locales a 95% en vías nacionales, así como se observa a continuación.

Cuadro N° 08

Tipo de camino	Trafico	Ejes Equivalentes Acumulados		Nivel de Confiabilidad ©
Camino de Bajo Volumen de Transito	Tp0	75.000	150.000	65%
	Tp1	150.001	300.000	70%
	Tp2	300.001	500.000	75%
	Tp3	500.001	750.000	80%
	Tp4	750.001	1.000.000	80%
Resto de caminos	Tp5	1.000.001	1.500.000	85%
	Tp6	1.500.001	3.000.000	85%
	Tp7	3.000.001	5.000.000	85%
	Tp8	5.000.001	7.500.000	90%
	Tp9	7.500.001	10.000.000	90%
	Tp10	10.000.001	12.500.000	90%
	Tp11	12.500.001	15.000.000	90%
	Tp12	15.000.001	20.000.000	95%
	Tp13	20.000.001	25.000.000	95%
	Tp14	25.000.001	30.000.000	95%
	Tp15		>30'000,000	95%

Para el proyecto en mención se utilizara un nivel de confiabilidad de 70 % y una desviación Stándar Normal de -0.524 (Zr)

4.1.4.7. COEFICIENTE ESTADÍSTICO DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (ZR)

El coeficiente estadístico de desviación estándar normal (Zr) define los valores de aceptación seleccionados, en un grupo de datos de distribución normal.

Cuadro N° 09

Tipo de camino	Trafico	Ejes Equivalentes Acumulados		Desviacion Estandar Normal (Zr)
Camino de Bajo Volumen de Transito	Tp0	75.000	150.000	-0,385
	Tp1	150.001	300.000	-0,524
	Tp2	300.001	500.000	-0,674
	Tp3	500.001	750.000	-0,842
	Tp4	750.001	1.000.000	-0,842
Resto de caminos	Tp5	1.000.001	1.500.000	-1,036
	Tp6	1.500.001	3.000.000	-1,036
	Tp7	3.000.001	5.000.000	-1,036
	Tp8	5.000.001	7.500.000	-1,282
	Tp9	7.500.001	10.000.000	-1,282
	Tp10	10.000.001	12.500.000	-1,282
	Tp11	12.500.001	15.000.000	-1,282
	Tp12	15.000.001	20.000.000	-1,645
	Tp13	20.000.001	25.000.000	-1,645
	Tp14	25.000.001	30.000.000	-1,645
	Tp15		>30'000,000	-1,645

4.1.4.8. DESVIACIÓN ESTÁNDAR COMBINADA (SO).

La desviación estándar combinada (S_o), principalmente se basa en la variabilidad que se espera en la proyección de un tramo y de otros factores que intervengan en el trabajo del pavimento; La Guía AASHTO sugiere emplear en los pavimentos flexibles, valores de S_o que oscilen entre 0.40 y 0.50, en el manual de pavimentos del MTC-14, recomienda el valor de 0.45, asimismo para el presente diseño se considera la desviación estándar de **S_o 0.45**.

4.1.4.9. VARIACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD.

La utilidad es un factor que relaciona la funcionalidad y la condición estructural de la vía. El índice de serviciabilidad presente (PSI), varía de 0 (pésima) hasta 5 (Muy Buena). En este caso por criterio se empleo los siguientes Índices de serviciabilidad:

Serviciabilidad Inicial (P_i)

La Serviciabilidad Inicial (P_i) es la condición de una vía recientemente construida.

Serviciabilidad Final o Terminal (P_t)

La Serviciabilidad Inicial (P_t) es la condición de una vía que alcanza la falta de algún tipo de mantenimiento.

Cuadro N° 10

Tipo de camino	Trafico	Ejes Equivalentes Acumulados		Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)	Índice de Serviciabilidad Final (Pf)
Camino de Bajo Volumen de Transito	Tp1	150.001	300.000	3.80%	2.00%
	Tp2	300.001	500.000	3.80%	2.00%
	Tp3	500.001	750.000	3.80%	2.00%
	Tp4	750.001	1.000.000	3.80%	2.00%
Resto de caminos	Tp5	1.000.001	1.500.000	4.00%	2.50%
	Tp6	1.500.001	3.000.000	4.00%	2.50%
	Tp7	3.000.001	5.000.000	4.00%	2.50%
	Tp8	5.000.001	7.500.000	4.00%	2.50%
	Tp9	7.500.001	10.000.000	4.00%	2.50%
	Tp10	10.000.001	12.500.000	4.00%	2.50%
	Tp11	12.500.001	15.000.000	4.00%	2.50%
	Tp12	15.000.001	20.000.000	4.20%	3.00%
	Tp13	20.000.001	25.000.000	4.20%	3.00%
	Tp14	25.000.001	30.000.000	4.20%	3.00%
	Tp15		>30'000,000	4.20%	3.00%

4.1.4.10. VARIACIÓN DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)

Es la diferencia entre la serviciabilidad Inicial y Terminal

Cuadro N° 11

Tipo de camino	Trafico	Ejes Equivalentes Acumulados		Diferencia de Serviciabilidad (APSI)
Camino de Bajo Volumen de Transito	Tp1	150.001	300.000	1,80
	Tp2	300.001	500.000	1,80
	Tp3	500.001	750.000	1,80
	Tp4	750.001	1.000.000	1,80
Resto de caminos	Tp5	1.000.001	1.500.000	1,50
	Tp6	1.500.001	3.000.000	1,50
	Tp7	3.000.001	5.000.000	1,50
	Tp8	5.000.001	7.500.000	1,50
	Tp9	7.500.001	10.000.000	1,50
	Tp10	10.000.001	12.500.000	1,50
	Tp11	12.500.001	15.000.000	1,50
	Tp12	15.000.001	20.000.000	1,20
	Tp13	20.000.001	25.000.000	1,20
	Tp14	25.000.001	30.000.000	1,20
	Tp15		>30'000,000	1,20

4.1.4.11. COEFICIENTE DE DRENAJE.

Contrasta los efectos entre la condición de la vía y el drenaje, el tiempo de duración del diseño en el que las capas granulares serán expuestas a trabajadas con humedad en un nivel cercano a

la saturación. A continuación, se presentan “Valores de Coeficiente de Drenaje”, detalla los valores que se deben modificar de los coeficientes de sub base granular y capas base, cuando están expuestas a condiciones de humedad.

**Cuadro N° 12
Coeficiente de Drenaje**

Calidad de Drenaje	Término Remoción de Agua	% de Tiempo de exposición de la estructura del pavimento a nivel de humedad próximos a la saturación			
		<1%	1-5%	5-25%	>25%
Excelente	2 horas	1.40 -1.35	1.35 -1.30	1.30 -1.20	1.2
Buena	1 día	1.35 -1.25	1.25 -1.15	1.15 -1.00	1,0
Aceptable	1 semana	1.25 -1.15	1.15 -1.05	1.00 -0.80	0.8
Pobre	1 mes	1.15 -1.05	1.05 -0.80	0.80 -0.60	0.6
Muy Pobre	El agua no drena	1.05 -0.95	0.95 -0.75	0.75 -0.40	0.4

En condiciones originarias de la localidad, donde las lluvias son frecuentes, se aproxima que el periodo de exposición de una base asfáltica a nivel de humedad próxima a la saturación es >25%. Basándonos en lo anterior y considerando que la vía contara común buen sistema de drenaje por ser parte de una construcción nueva, los coeficientes de drenaje para este caso $m_2 = 1.10$ y $m_3 = 1.10$ de buena a excelente.

Periodo de Diseño

El tiempo de diseño que se empleara para obtener las estructuras del pavimento son de 5, 10 y 20 años.

4.1.4.12. COEFICIENTE DE APORTE ESTRUCTURAL

Según los datos proporcionados por el trabajo y una vez procesados, se introducen a la ecuación de diseño AASHTO, obteniendo así el Numero Estructural, el cual nos definirá el espesor final del pavimento.

En función a los parámetros que son solicitados por AASHTO y detallados previamente en los cuadros, se ha establecido los diferentes Números Estructurales requeridos, para cada tipo de tráfico presentado en la vía, expresado en ejes equivalentes y rango de tipo de suelos.

La ecuación fundamental utilizada para el diseño de pavimentos flexibles en la Guía AASHTO es la siguiente:

$$\log W_{18} = Z_R S_o + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log(M_R) - 8.07$$

Donde:

W18 : Número de repeticiones de eje equivalente (ESAL)

ZR : confiabilidad

So : desviación estándar

SN : número estructural

ΔPSI : Pérdida de serviciabilidad

MR : Módulo resiliente de la subrasante

Ya conocido el número estructural, se procede a estructurar el pavimento conformado por las capas de sub base granular, base granular y carpeta asfáltica, mediante la siguiente expresión.

$$SN = \sum_{i=1} a_i D_i m_i$$

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

Donde:

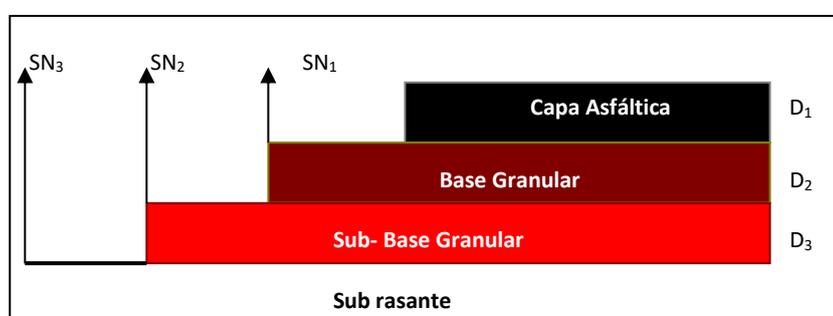
ai: coeficiente de capa en función de las propiedades de los materiales

Di: espesores

mi: coeficientes de drenaje

Figura N° 2

Esquema de la Estructuración del Pavimento



A fin de determinar el número estructural del pavimento SN, se utiliza la ecuación AASHTO 93, con los datos mencionados líneas arriba, asimismo se menciona que el SN, está diseñado para cada carril de la vía (02 carriles), por lo que se considerado el 50% de W_{18} .

Considerando que el W_{18} , obtenido en el estudio de tráfico corresponde a la demanda total del distrito de Chongos, dato que permitirá determinar el número estructural de las vías principales:

Para la vía secundaria se utilizará para todos un $W_{18} = 3.0 \text{ E}+05$.

4.1.4.13. DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTO POR MÉTODO AASHTO 93

Para lograr el diseño del espesor de pavimento flexible que es requerido por el proyecto, externamente a los parámetros que previamente han sido considerados y detallados, se debe hacer el calculo del numero estructural, ya que este es un valor adimensional el cual hace una equivalencia representada numéricamente de la capacidad estructural del pavimento, para el cual se considera lo señalado en el manual de carreteras del MTC/14, donde establece coeficientes estructurales por cada capa estructural:

Componente del Pavimento	Coefficiente	Valor Coeficiente Estructural a1(cm)
CAPA SUPERFICIAL		
Carpeta Asfáltica en Caliente	a1	0.17/cm
BASE		
Base Granular	a2	0.5/cm
SUB BASE		
Sub Base Granular	a3	0.4/cm

Los datos obtenidos se reemplazando en la formula

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 .$$

Obtenemos:

Capa	Espesor (cm)	Coef. Estructural	Coef. Drenaje	Numero Estructural
MAC	5	0,17		0,85
BG	15	0,05	1,10	0,83
SBG	15	0,04	1,10	0,66
TOTAL	35			2,34

CONCLUSIONES:

1. Construcción de nuevas vías, con el fin de mejorar las condiciones de interconexión y circulación vehicular, habilitar las zonas propuestas para el crecimiento poblacional e incorporar a la trama vial existente nuevos ejes. También la construcción (Mejoramiento) completa de la superficie de rodamiento, cunetas, aceras y zonas verdes. El proyecto se enmarca dentro de los lineamientos de la política de la Municipalidad Provincial de Yauli La Oroya y competencias, que busca el crecimiento urbano integral y sostenido.
2. Pavimento rígido compuesto con la base granular de 0.20 mts y la superficie de rodadura de la calzada vehicular con concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con espesor de 0.20 mts en un área de tratamiento de 780.28 m².
3. Construcción de sardinel de concreto $f'c=175\text{ kg/cm}^2$, haciendo una longitud de 229.50ml. Construcción de cunetas. de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, haciendo una longitud total de 229.50ml.
4. Construcción de Pontón de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en losa haciendo una longitud total 361.36 m².
5. Contempla la construcción de las pistas con concreto simple $f'c=210\text{ Kg/cm}^2$, con un módulo de rotura de 42 Kg/cm² con un espesor de $e=0.20\text{ m}$, y se proseguirá con la colocación de juntas de construcción, contracción y longitudinales. En las juntas transversales se colocarán dowells o pasadores de fierro liso 5/8" en una longitud de 0.90 m. Una vez vaciado el concreto, se curará la masa con un aditivo curador para

evitar que el concreto se queme. Seguidamente se instalarán las arroceras para hidratarlo permanentemente hasta los 7 días.

6. Se proseguirá con la colocación de juntas de contracción y longitudinales cada 3.00 m para evitar la contracción por temperatura. Así mismo, se frotacharán y se marcarán las bruñas para inducir las fallas por dilatación y contracción del concreto. Por ningún motivo se pulirá el acabado de las veredas para evitar accidentes a los peatones.
7. Serán las actividades que se refieren a controlar las densidades de campo previo al concreto, también al control de las muestras de concreto para verificar la resistencia deseada.
8. Serán todas las actividades que no están descritas en los párrafos anteriores que se consideren para que la obra cumpla con la ejecución de las metas.

RECOMENDACIONES:

1. Se recomienda a los ingenieros realizar un mantenimiento rutinario de las obras de arte ya que estas al estar en contacto con el agua.
2. Se recomienda tener un control eficiente de las obras de arte sobre su funcionalidad y su estado operativo.
3. Tener una información adicional de las precipitaciones actuales de la zona para poder hacer modificaciones en las cunetas.
4. Se recomienda una verificación anual del estado un mantenimiento rutinario sobre la carpeta de rodadura para mantener la durabilidad de la misma.
5. Se recomienda utilizar este proyecto como referencia técnica ya que presenta diseños de obras de arte y diseños de pavimentos con criterios empíricos basados en la norma.
6. Se recomienda realizar una sensibilización a la población sobre la funcionalidad y el mantenimiento del pavimento rígido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antony Luis, Vergara Vicuña (2015) “Mantenimiento de carreteras con concreto asfáltico en caliente Evaluación del estado funcional y estructural del pavimento flexible mediante la metodología PCI tramo Quichuay – Ingenio del km 0+000 al km 1+000 2014” Perú: Universidad Nacional del centro del Perú.

Luis Escobar, Bellido y Jesu, Huincho Ochoa (2017) ““Diseño de pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en Santa Rosa – Sachapite, Huancavelica - 2017” Perú: Universidad Nacional de Huancavelica.

Matthieu Deroussen (2005) “Modelos empíricos de diseño de pavimentos flexibles para nuevas construcciones” Mexico: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Erwin Walter, Fontalba Gallardo (2015) “Diseño de un pavimento alternativo para la avenida circunvalación sector Guacamayo” Chile: Universidad Austral de Chile.

Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción, (2013). Lima, Perú. Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Recuperado de

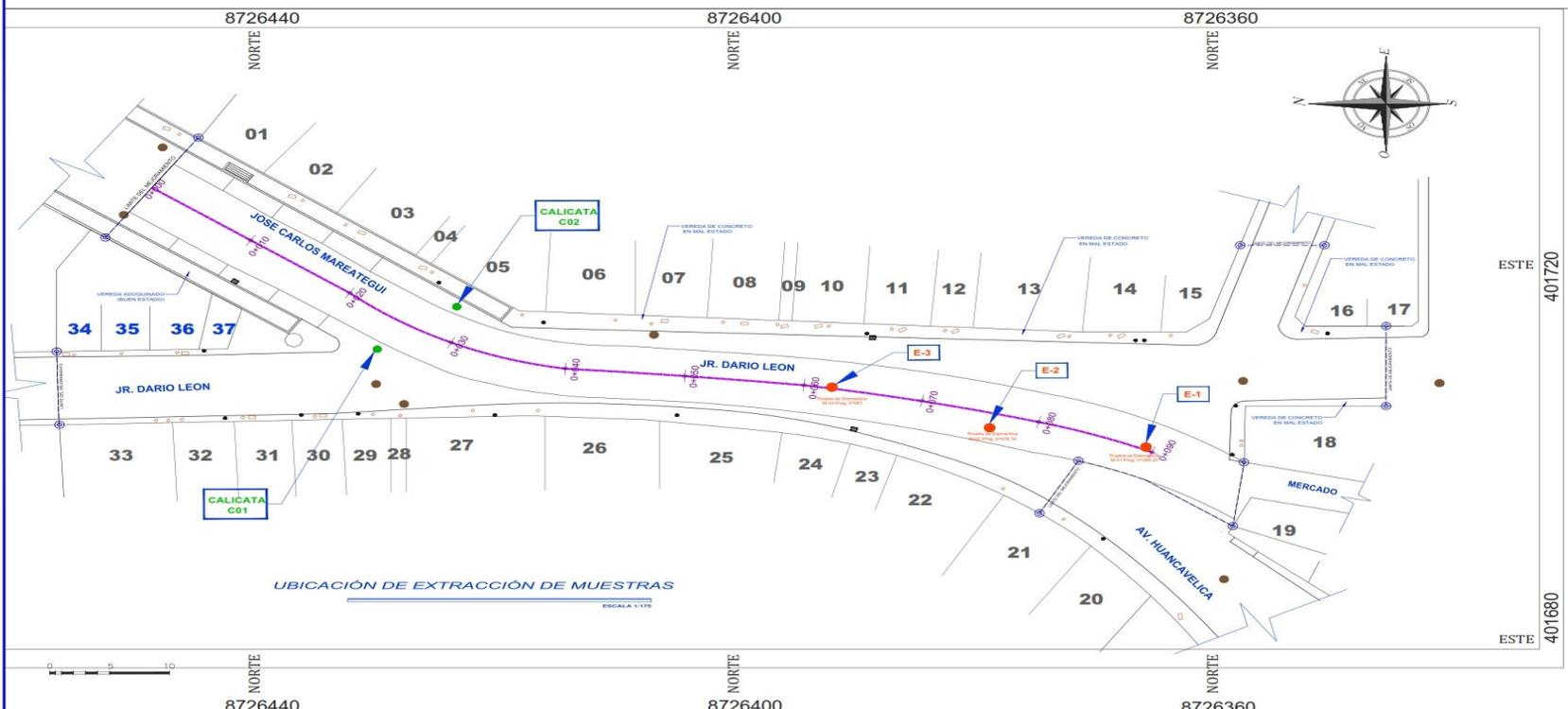
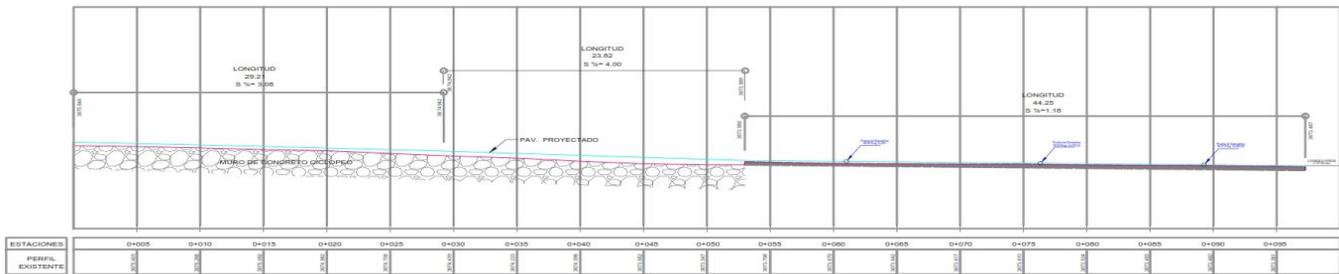
http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4955.pdf

Glosario Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial, (2008). Lima, Perú. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Recuperado de http://www.mtc.gob.pe/portal/home/publicaciones_arch/Glosario.final.pdf

Manual de Ensayos de Materiales, (2016). Lima, Perú. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles – Viceministerio de Transporte. Recuperado de http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

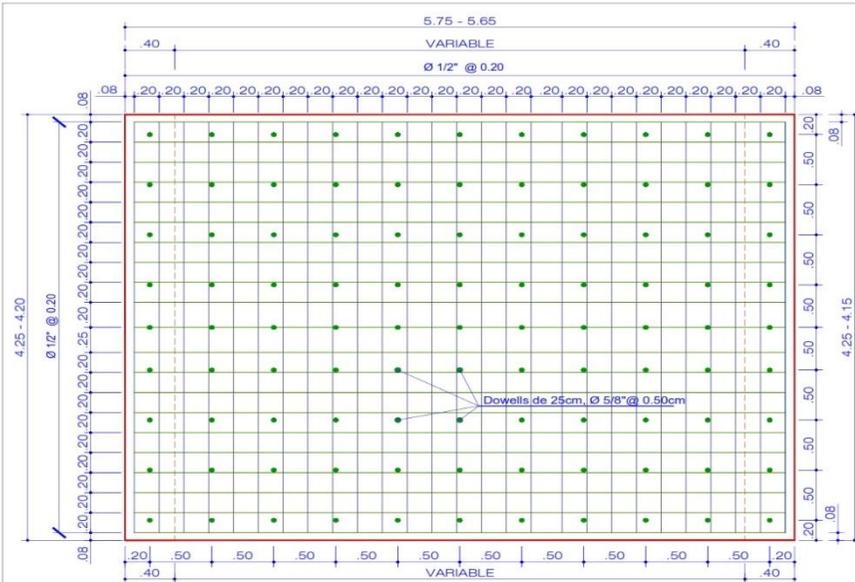
Ing. Eduardo mba lozano, ing. Ricardo tabares gonzales (2005). “Diagnóstico de vía existente y diseño de pavimento flexible mediante parámetros obtenidos del estudio en Fase I de la Vía acceso al Barrio Ciudadela del Café-Vía La Badea”. Colombia: Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales Facultad de Ingeniería y Arquitectura especialización en Vías y Transporte.

ANEXOS

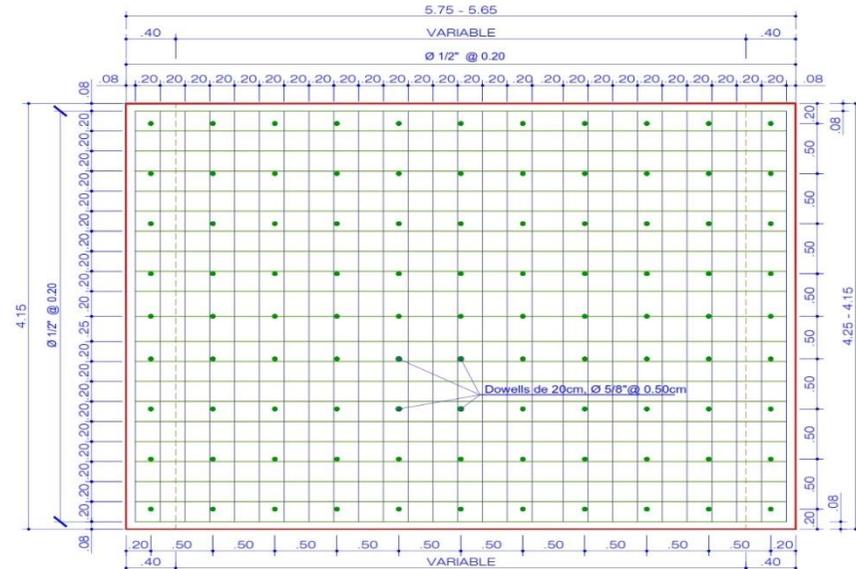


UBICACIÓN DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
ESCALA 1:175

ORLANDO MALDONADO SALVATIERRA			
<small>ING. CIVIL - ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS</small>			
PROYECTO: EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LOSA DE PUENTE DEL PROYECTO "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL OVALITO DARIO LEON"		CLIENTE: COMERCIO "TUMAY"	
AUTOR: ING. ORLANDO MALDONADO S.		FECHA: ABRIL - 2018	
DISEÑO: ORLANDO MALDONADO S.		LUGAR: ARECANAS	
DIBUJO: ORLANDO MALDONADO S.		Escala: P-02	



DETALLE DE REFUERZO
Paños 01, 02, 03 y 04; Progresivas 0+053 al 0+070



DETALLE DE REFUERZO
Paños 05, 06, 07, 08, 09 y 10; Progresivas 0+070 al 0+095

ESPECIFICACIONES TECNICAS

EN LOSA

1. — CONCRETO

LA RESISTENCIA MINIMA ESTANDAR A LA COMPRESION DEL CONCRETO A LA EDAD DE 28 DIAS (fc) SERA : $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
PARA SUELOS NO AGRESIVOS SE USARA CEMENTO PORTLAND ASTM C-150, TIPO I EN LOS ELEMENTOS DE CONCRETO

2. — ACERO DE REFUERZO

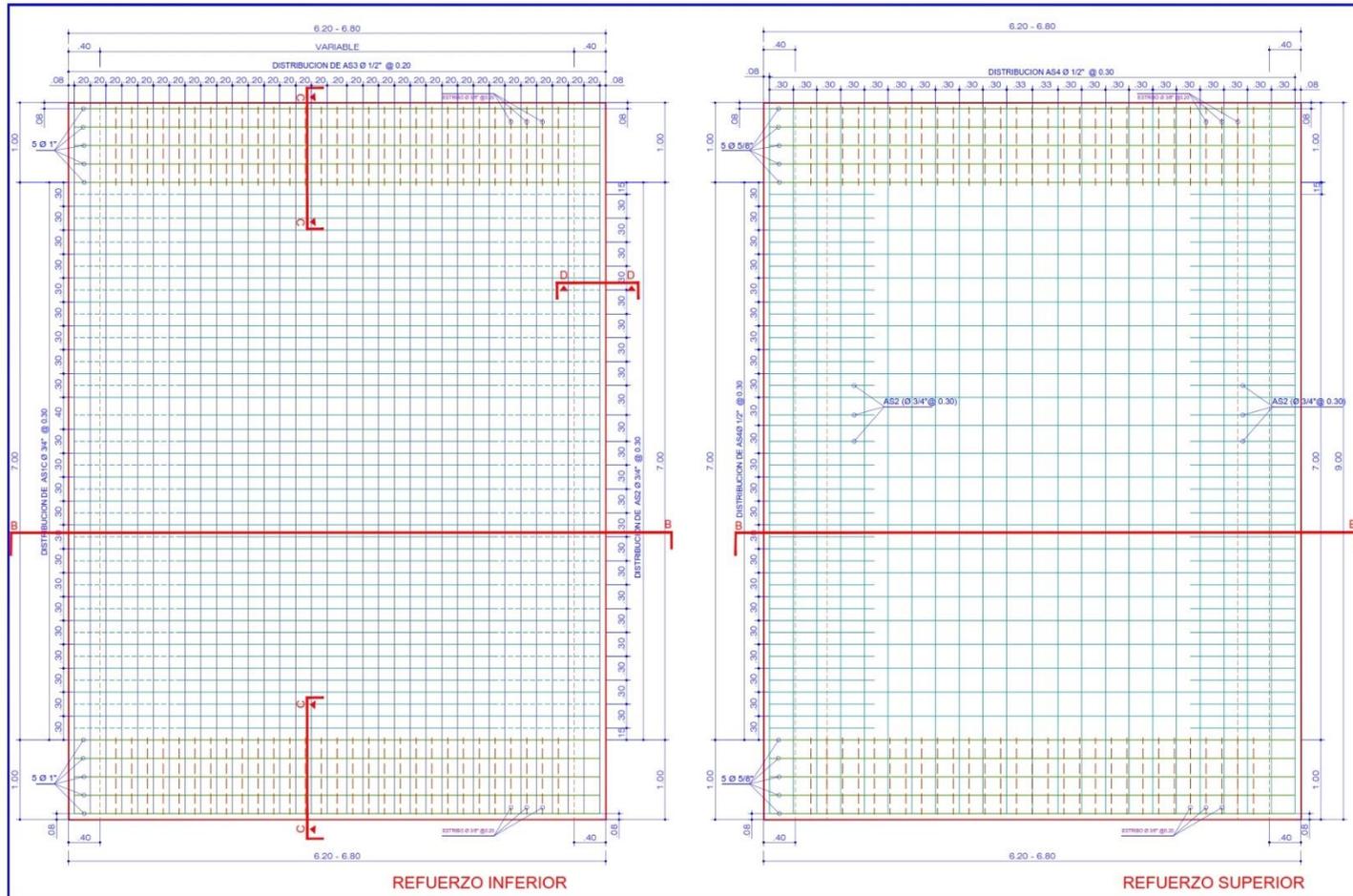
a. — EL ACERO CORRUGADO DE REFUERZO PARA CONCRETO CUMPLIRA CON LA NORMA ASTM A631 Y SERA GRABADO 60 CON PUNTO DE FLUENCIA MINIMO DE 4200 kg/cm²
b. — TODO REFUERZO DEBERA DOBLARSE EN FRIJO, NO SE CORTARAN BARRAS CON SI NI SE HARAN EMPALMES SOLDADOS.

RECUBRIMIENTOS

LOSA Y VIGA, parte superior 7.50 cm
LOSA Y VIGA, parte inferior 7.50 cm
LOSA Y VIGA, laterales 7.50 cm

ORLANDO MALDONADO SALVATIERRA

PROYECTO: EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LOSA DE PUENTE DEL PROYECTO "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL OVALO DARIO LEÓN"			
DISEÑO: ING. ORLANDO MALDONADO S.	SOLICITANTE: CONSORCIO "CINAST"	PLANO: DETALLE DE REFUERZOS EN LOSA	
CAD:	Progresivas: 0+053 al 0+095		ESCALA:
DPTO: SANJUAN	FECHA: AGOSTO - 2018	INDICADA:	LAMINA: P-06
PROVINCIA: TAJUJ			
DISTRITO: OROYA			
LUGAR:			



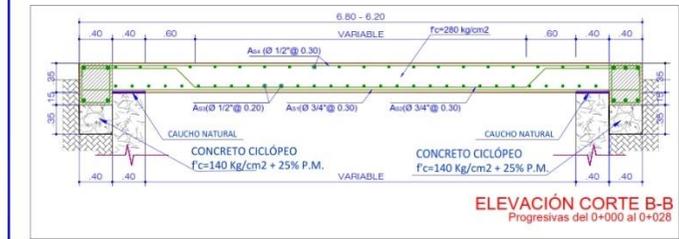
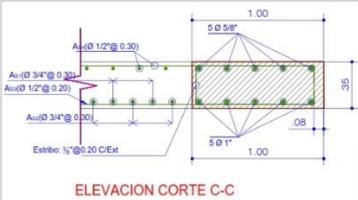
ESPECIFICACIONES TECNICAS

EN LOSA

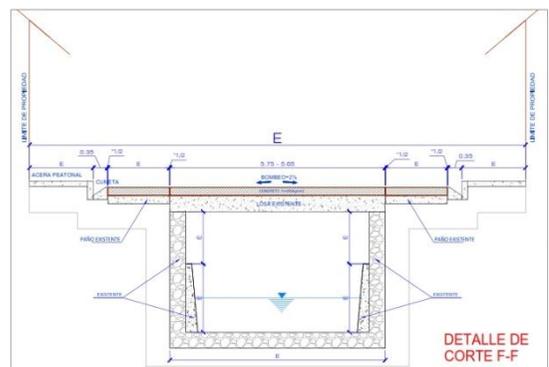
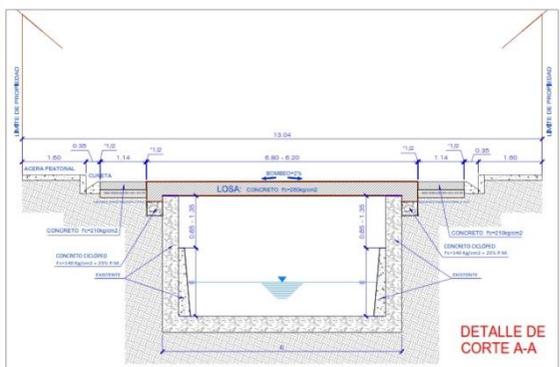
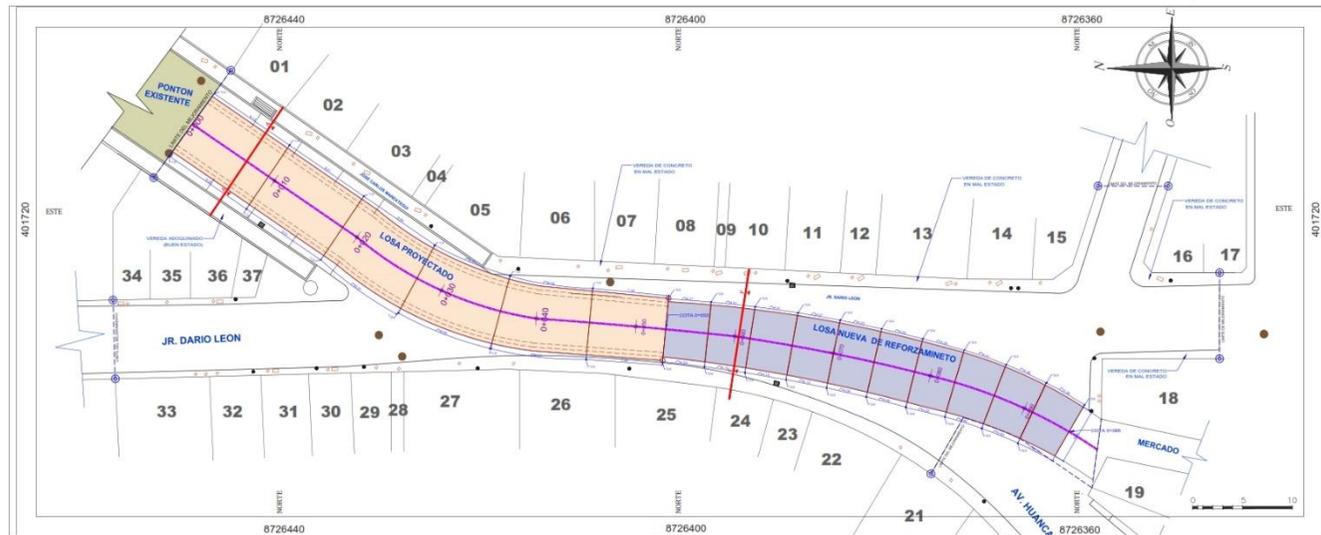
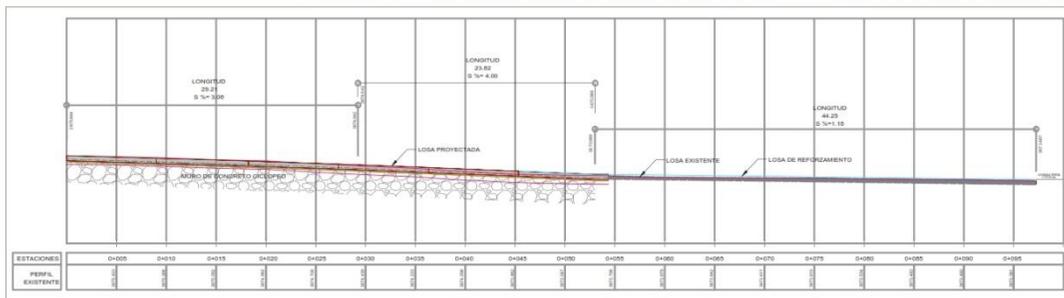
- CONCRETO
 LA RESISTENCIA MINIMA ESTANDAR A LA COMPRESION DEL CONCRETO A LA EDAD DE 28 DIAS (F_c) SERA: F_c = 280 kg/cm²
 PARA BUELOS NO AGRESIVOS SE USARA CEMENTO PORTLAND ASTM C-150, TIPO I EN TODOS LOS ELEMENTOS DE CONCRETO
- ACERO DE REFUERZO
 a. EL ACERO CORRUJADO DE REFUERZO PARA CONCRETO CUMPLIRA CON LA NORMA ASTM A615 Y SERA GRADO 60 CON PUNTO DE FLEUENCIA MINIMO DE 4200 kg/cm²
 b. TODO REFUERZO DEBERA DOBLARSE EN FRIO, NO SE CORTARAN BARRAS CON SOPLETE NI SE HIRAN EMPALMES SOLDADOS

RECUBRIMIENTOS

LOSA Y VIGA, parte superior: 7.50 cm
 LOSA Y VIGA, parte inferior: 7.50 cm
 LOSA Y VIGA, laterales: 7.50 cm



ORLANDO MALDONADO SALVATIERRA Ingeniero Civil - Especialista en Obras de Infraestructura	
PROYECTO: EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LOSA DE PUENTE DEL PROYECTO "MEJORAMIENTO DE LA TRANSTABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL OVALO DARIO LEÓN"	
CLIENTE: MR. ORLANDO MALDONADO & ASOCIADOS	PROYECTO: CONCRETO "TRIAS"
FECHA: 2018	PLANO: DETALLE DE REFUERZOS EN LOSA
PROYECTADO: ORLANDO MALDONADO SALVATIERRA	PROGRESIVAS: 0+000 al 0+053
REVISADO: ORLANDO MALDONADO SALVATIERRA	FECHA: ABRIL - 2018
APROBADO: ORLANDO MALDONADO SALVATIERRA	INDICACION: P-04



ORLANDO MALDONADO SALVATIERRA			
PROYECTO: EVALUACION Y DISEÑO DE LOSA DE PUENTE DEL PROYECTO "MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VEHICULAR Y PEATONAL DEL DIVISORIO DARIO LEON"			
CLIENTE: EL GRUPO ALVARADO & ASOCIADOS	CONDOMINIO "TRANS"		
OBJ: DISTRIBUCION DE PAÑOS DE LOSA			
FECHA: 2016	PROYECTO: 2016	HOJA: 03	DE: P-03