



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“ANÁLISIS DEL PROCESO DE MEJORAMIENTO DE LAS
CONDICIONES DE TRANSITABILIDAD DE LAS
CARRETERAS DEL CENTRO PRODUCTIVO
AGROINDUSTRIAL ROSSEL, PROVINCIA DE CORONEL
PORTILLO, REGIÓN UCAYALI, PERIODO 2015 – 2017”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR:

ROVER RODAS BOSMEDIANO

PUCALLPA, PERÚ

Noviembre - 2018

HOJA DE FIRMAS DEL JURADO



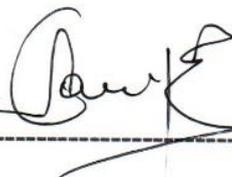
Mg. Pérez Castañón, Daniel

Presidente



Mg. Ruiz Padilla, Carlos

Miembro/ Secretario



Mg. Morales Gonzales, José Isidro

Miembro



Mg. Castro Monago, Dedicación

Asesor

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a mis padres, ya que ellos me brindaron siempre su respaldo incondicional.

En forma muy especial a mi esposa Soila y a mi hijo Samir, quienes son el impulso para mi superación personal; a ellos van dirigidos todos mis esfuerzos.

AGRADECIMIENTO

A todos mis docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Alas Peruanas Filial Pucallpa y de manera especial a mi asesor el Ingeniero Dedicación Castro Monago.

También agradezco a todas las personas que directa e indirectamente han contribuido a mi formación como persona y como profesional.

.

RESÚMEN

La presente investigación analiza la problemática encontrada en la construcción de una red de carreteras y caminos rurales para comunicar precariamente a las diferentes zonas de una plantación de palma aceitera, con el propósito de optimizar el proceso de cosecha y ello conlleve a mejorar la rentabilidad de la empresa.

Esta red de carreteras y caminos rurales fueron diseñados y construidos con especificaciones modestas, utilizando materiales no convencionales y con recursos económicos y tecnológicos muy limitados. Por lo general este tipo de vías son para un uso temporal, donde las especificaciones permiten el tránsito muy limitado, con un flujo vehicular de bajo tonelaje y con límites de velocidad muy bajos, elevadas pendientes, un solo carril que se vuelve angosto en ciertos tramos y un trazo geométrico con alto grado de curvatura.

Conforme transcurre el tiempo, se incrementa el flujo vehicular, por ello se debe evitar que estas vías se deterioren hasta el punto que se vuelvan intransitables, y que a su vez provoquen costos de operación y mantenimiento cada vez más elevados. El uso de materiales alternativos tiene como finalidad extender la vida útil de los puentes, cunetas y demás obras de arte de este sistema vial, para de esta forma no tener interrupciones frecuentes que resultan muy costosas para la empresa.

Al haberse realizado el trazado geométrico considerando las disposiciones del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2014, se han evitado accidentes o demoras innecesarias por pendientes demasiado empinadas o curvaturas muy cerradas lo que ha permitido optimizar el tiempo en el traslado de los frutos cosechados así como en las campañas de control de plagas y fertilizaciones asistidas. La puesta en valor de estas carreteras partió de un análisis en el nivel de todos los caminos rurales, estableciendo una jerarquía en los diferentes niveles de servicio considerando su vinculación con centros de acopio, estaciones

de carga, conexión con las redes del exterior y con la cantidad e importancia productiva del centro agropecuario al que sirve.

El objetivo general de este trabajo es el de determinar si la mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, ha provocado una variación significativa de la productividad del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 – 2017.

Se ha empleado un enfoque cuantitativo, con un tipo aplicado, de diseño no experimental y con un nivel de investigación explicativo.

Para sustentar el presente estudio se describen las etapas involucradas en la construcción de caminos rurales tales como la planificación de la red vial, aspectos básicos de hidrología, hidráulica y drenajes, diseño geométrico, estudios de suelos y las actividades relacionadas con su mantenimiento para luego buscar una relación de causalidad entre las variables empleadas.

Como conclusión de la presente tesis se obtuvo que la mejora de las condiciones de transitabilidad ha provocado un incremento significativo en la productividad del fruto maduro de palma aceitera, a tal punto que respecto a la situación anterior el número de toneladas cosechadas casi se ha triplicado.

Palabras clave: transitabilidad, caminos y productividad.

ABSTRACT

This research analyzes the problems found in the construction of a network of highways and rural roads to communicate precariously to different parts of a plantation of oil palm plantations, with the purpose of optimizing the process of harvest and this may lead to improving the profitability of the company.

This network of highways and rural roads were designed and built with specifications very modest, using unconventional and with very limited economic and technological resources materials. This type of roads are usually for temporary use, where the specifications allow very limited, with a flow transit vehicle low-tonnage and speed limits too low, high slopes, single-lane which becomes narrow at certain stretches and a geometric with high degree of curvature trace.

As time elapses, the vehicular flow is increased, therefore you should avoid these roads to deteriorate to the point that they become impassable, and which in turn lead to increasingly higher operation and maintenance costs. The use of alternative materials aims to extend the life of bridges, curbs and other artworks of this road system, thus not have frequent interruptions that are very costly to the company.

To have been made the geometric route considering the provisions of the Manual of roads: design geometric DG - 2014, have avoided accidents or unnecessary delays by too steep slopes or very closed curves that has allowed optimize the time transfer of harvested fruits as well as assisted fertilization and pest control campaigns. The enhancement of these highways split analysis at the level of all rural roads, establishing a hierarchy in different levels of service whereas its link to collection centers, stations, connection with networks of the exterior and with quantity and productive importance of the agricultural center it serves.

The overall objective of this work is to determine if improving conditions of trafficability of the network of highways and roads to the interior of the Rosel Agroindustrial production center - Coronel Portillo - Ucayali, has caused a significant variation of the productivity of the ripe fruit of the oil palm plantations in the period 2015-2017.

It has been used a quantitative approach, with an applied rate of non-experimental design and an explanatory research level.

To sustain the present study describes the stages involved in the construction of rural roads such as the planning of the road network, basic aspects of hydrology, hydraulics and drainage, geometric design, soil studies and activities related with its maintenance to then seek a relationship of causality between the variables employed.

As a conclusion of this thesis was obtained that the improvement of traffic conditions has led to a significant increase in the productivity of the ripe fruit of the oil palm, to such an extent that the previous situation the number of tons harvested nearly tripled.

Key words: traffic, roads, and productivity

ÍNDICE

Hoja de Firmas del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vii
INDICE	ix
INTRODUCCIÓN	xi
Capítulo I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación del problema	2
1.3. Objetivos de la Investigación	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación del estudio	3
1.5. Limitaciones de la investigación	5
Capítulo II: MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes del estudio	6
2.2. Bases teóricas.....	11
2.3. Definición de términos	23
2.4. Hipótesis.....	30
2.4.1. Hipótesis general	30
2.4.2. Hipótesis específicas.....	30
2.5. Variables	31
2.5.1. Definición conceptual de las variables	31
2.5.2. Definición operacional de las variables	32

2.5.3. Operacionalización de las variables	33
Capítulo III: METODOLOGÍA	
3.1 Tipo y nivel de investigación	34
3.2 Descripción del ámbito de la investigación	35
3.3 Población y muestra	35
3.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	35
3.5 Validez y confiabilidad del instrumento	36
Capítulo IV: RESULTADOS	37
Capítulo V: DISCUSIÓN	79
Conclusiones	82
Recomendaciones	84
Referencias bibliográficas	85
Anexos	87

INTRODUCCIÓN

Las actividades económicas ligadas al sector agroindustrial, específicamente aquellas relacionadas con el cultivo y procesamiento de la palma aceitera se han convertido en una interesante fuente de empleo y oportunidades de inversión para un importante sector de la población de la región Ucayali, sin embargo es fundamental que estas actividades sean lo suficientemente rentables lo cual implica el monitoreo de la productividad así como una articulación efectiva entre todos los elementos de la cadena de valor. Un componente básico en todo esto es el manejo agronómico que se hace posible siempre y cuando existan las facilidades para el acceso a los campos de cultivo, y por supuesto también el transporte oportuno de los frutos maduros hacia las plantas extractoras.

En la actualidad la agricultura como actividad económica ha cobrado gran importancia para el desarrollo de los países, dado que este sector ofrece atractivos beneficios en el ámbito financiero, y aún más, en aquellos países que gracias a su posición geográfica y condiciones climáticas están en posibilidad de producir gran variedad de productos de excelente calidad.

De lo anterior deducimos que la operatividad de las carreteras y caminos al interior de la plantación es de vital importancia. Generalmente estos son construidos empíricamente sin la participación de un profesional en Ingeniería Civil, por ello se tiene dificultades en cuanto a la transitabilidad, drenajes que no cumplen su función e inadecuados materiales empleados que se deterioran antes de lo previsto.

Considerando que el tiempo de producción de una planta de palma aceitera en promedio es de 25 años y que los proyectos ligados a este sector tienen horizontes temporales de 20 a más años, las vías de acceso y conectividad de estas plantaciones deben estar adecuadamente construidas y tener mantenimiento periódico para que se pueda garantizar una óptima productividad.

En otras plantaciones ubicadas tanto dentro como fuera de la región Ucayali, se tuvieron iniciativas similares para mejorar la operatividad de sus vías de acceso, sin embargo al evaluar los costos y beneficios producidos muchas veces no se encuentra una mejora significativa en la productividad ya que posiblemente existen factores adicionales que limitan la plena operatividad de los vehículos y los medios de transporte de los frutos cosechados. En el caso de la Empresa Agroindustrial Rossel, no se tiene información documentada ni reportes estructurados que permitan evaluar con facilidad si los costos tanto económicos como sociales en los que se incurrió para la mejora de las condiciones de transitabilidad de su red de caminos y carreteras, son menores a los respectivos beneficios, y en qué proporción por lo que una investigación al respecto ayudaría a clarificar muchas dudas que en la actualidad sólo se responden con meras especulaciones.

Como quiera que en la mejora de las vías de acceso a la plantación se han utilizado materiales no convencionales y algunos procedimientos constructivos artesanales, se acompaña a la presente investigación una descripción detallada de los mismos, haciendo permanente referencia a la normativa que le da el soporte legal respectivo.

En cuanto a los impactos sobre el medio ambiente, el contar con una mejor conectividad permite que se puedan ejecutar iniciativas de mitigación de los daños ambientales para de esa manera reducir los efectos perjudiciales sobre los ecosistemas tanto al interior de las plantaciones como en los que se encuentran a su alrededor.

CAPÍTULO I:

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema.

La producción de fruto maduro de palma aceitera y su conversión en crudo de aceite se han convertido en una interesante alternativa de empleo para muchos pobladores de la región Ucayali; esto se da en pequeña, mediana y gran escala lo que implica distintos niveles de inversión y de rentabilidad. Sin embargo, la productividad de los fundos agrícolas destinados a esta actividad se ha visto en parte condicionada a las variaciones climáticas ya que los días en que se suscitan las precipitaciones pluviales, las vías de acceso y los caminos que conectan las diferentes zonas y parcelas de estos campos de cultivo se encuentran intransitables lo que provoca importantes perjuicios económicos tanto a los trabajadores que perciben su jornal por horas trabajadas como también a los propietarios que ven retrasado su flujo de materia prima, lo cual finalmente se traduce en una considerable disminución en su volumen de producción y por lo tanto merma su rentabilidad.

Mejorar las condiciones de transitabilidad de estas vías a tal punto que se pueda ingresar a los fundos incluso en días de lluvia, intuimos que generaría un incremento significativo en la productividad y por ende en las utilidades de dicha actividad económica. La presente investigación trata de cuantificar

el impacto que ha tenido la mejora de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel, en el volumen de producción de fruto maduro de palma aceitera, haciendo un análisis comparativo de la situación anterior con la actual e incorporando un análisis beneficio/costo que permita tener conclusiones más objetivas.

1.2. Formulación del problema.

De lo mencionado y descrito en el planteamiento del problema se desprenden las siguientes preguntas:

1.2.1. Problema General

¿La mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, ha provocado una variación significativa de la productividad del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 - 2017?

1.2.2. Problemas Específicos

Problema específico N° 1

¿La mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, ha provocado una variación significativa en la eficacia de la cosecha del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 - 2017?

Problema específico N° 2

¿La mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, ha provocado una variación significativa en la eficiencia de la cosecha del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 - 2017?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo General

Determinar si la mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, ha provocado una variación significativa de la productividad del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 – 2017.

1.3.2. Objetivos Especificos

Objetivo Específico N° 1

Determinar si la mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, ha provocado una variación significativa en la eficacia de la cosecha del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 - 2017.

Objetivo Específico N° 2

Determinar si la mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, ha provocado una variación significativa en la eficiencia de la cosecha del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 - 2017.

1.4. Justificación del estudio.

La presente investigación se justifica porque existen muchas otras plantaciones tanto dentro como fuera de la región que aún no apuestan por la mejora de sus vías de conexión y eso conlleva a importantes desperdicios de tiempo y dinero para las empresas involucradas. El motivo por el cual no se realiza tales mejoras es que no se tiene la seguridad de que la inversión necesaria para tal fin sea lo suficientemente conveniente, puesto que en las

condiciones actuales no se han hecho análisis rigurosos de beneficio-costos de estas iniciativas y además porque utilizando métodos y materiales tradicionales, la inversión es bastante cuantiosa y los empresarios no están dispuestos a afrontarla.

Con la creciente demanda del fruto maduro de palma aceitera, las plantaciones pequeñas y medianas han incursionado en su producción, pero utilizando métodos artesanales y sin mayores criterios empresariales, lo cual le conlleva a correr demasiados riesgos que en algunos casos pueden ser irreversibles.

El contar con un estudio científico de los impactos que puede tener la puesta en marcha de una adecuada red de carreteras y caminos de una plantación de explotación agrícola sobre la productividad, permitirá que otros productores apuesten por mejorar un componente esencial que pueda asegurar la rentabilidad de su empresa y el bienestar de sus trabajadores. El uso de materiales alternativos no convencionales y que resultan más económicos creemos que será un aporte técnico que estaría documentándose para ponerlo a disposición de otros productores y también del público académico que siempre está ávido de conocer nuevas opciones tecnológicas u operacionales.

1.4.1. Importancia

Al determinarse, mediante esta investigación, el impacto de la mejora de las condiciones de transitabilidad sobre la productividad, tendríamos la posibilidad de hacer proyecciones sobre el crecimiento del volumen mensual de producción para los próximos periodos y también poder ampliar la frontera agrícola, ya que las limitaciones de acceso a nuevas áreas de cultivo se dan en buena parte por lo costoso de hacer los caminos y carreteras, además del poco sustento técnico que se le asigna en la construcción de carreteras con elementos no convencionales que resultan ser más económicos y cuya funcionalidad y posible duración aún no se ha calculado de manera técnicamente

rigurosa, lo que en esta tesis se hará y se presentará como una propuesta a ser considerada.

1.5. Limitaciones de la investigación.

La presente investigación tiene un contexto temporal limitado a los años 2015-2017, sin embargo considerando que las vías como los caminos rurales o trochas carrozables son muy susceptibles a deteriorarse, hubiera sido conveniente ampliar el horizonte de la investigación para medir también los costos de operación y mantenimiento reales y no solamente los proyectados.

Para una mayor objetividad de nuestra investigación se hubiera querido tener un completo estudio de la topografía del lugar así como de las condiciones de los suelos sobre los cuales se construyeron las carreteras, si bien se han hecho calicatas y levantamientos topográficos, consideramos que estos no son suficientes para una geografía tan compleja como la que tenemos en la Amazonía y además no contamos con el suficiente número de personal calificado que pueda llevarlas a cabo.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio.

2.1.1 Antecedentes internacionales

Lozano Cano Raúl, 2004. En su tesis titulada “*Propuesta para caminos rurales con especificaciones particulares de diseño a futuro en el estado de Hidalgo*” plantea como objetivo principal establecer una propuesta para el estudio y diseño de un camino rural con especificaciones particulares a futuro. Determinar los caminos rurales susceptibles a diseñarse con especificaciones particulares de diseño a futuro (CREPDF) en el Estado de Hidalgo en función del desarrollo económico y zonas influenciadas.

La importancia de su estudio recae en que generaría un ahorro a largo plazo al erario estatal o federal, ya que no habría necesidad de modificar las especificaciones de construcción, disminuyendo en gran medida los altos costos que se tienen en la actualidad al modernizar las vías de comunicación.

Al final concluye que para que sea efectiva una metodología de evaluación se requiere que exista un marco de referencia para cualquier dependencia y/u organismo involucrados en la planeación, la programación o construcción de caminos rurales que contengan los criterios de los decisores para elegir

las inversiones más adecuadas y poder evitar los costos políticos, económicos y sociales de una decisión mal tomada.

Durán Rodas, David, 2014. En su tesis titulada “*Diseño preliminar de un camino vecinal de aproximadamente 900 metros de longitud que enlaza dos caminos vecinales, comuna San José, parroquia Manglaralto, Cantón Santa Elena, Provincia Santa Elena, Ecuador*” plantea como objetivo general efectuar el diseño preliminar de una vía que enlace dos ramales pertenecientes a los dos caminos vecinales más importantes de la comuna San José con el “Hotel Samai” para formar un anillo vial.

Llego a la conclusión de que el camino vecinal diseñado vinculará los dos caminos vecinales más importantes de la región, formando un anillo vial. Además la ruta seleccionada para el camino vecinal del proyecto es la más económica, estratégicamente la más óptima, con pendientes más suaves, no es visible desde el pueblo de San José o desde la Troncal del Pacífico; pero demanda una gran tala del bosque natural. Asimismo, la nueva ruta ayudará a los comuneros a disponer de accesos a sus terrenos, facilitar la movilidad y brindar la oportunidad para emprender negocios turísticos. La ruta seleccionada pasa por la cima de la loma de San José, donde se podría realizar a futuro miradores y hoteles con una vista espectacular a la parte selvática, a montañas y al Océano Pacífico de forma simultánea.

Watson López, Marcela, 2009. En su tesis titulada “*Desarrollo de una metodología de evaluación de caminos vecinales para la conservación vial (MOPT)*” muestra las condiciones de deterioro de la red vial cantonal, la falta de recursos económicos, de personal capacitado, la falta de concienciación de las comunidades y la errada política de postergar las actividades de intervención para mejorar el estado de los caminos, han conllevado a tener una administración ineficiente de los caminos vecinales. Plantea como objetivo principal desarrollar una metodología para evaluar caminos vecinales, así valorar el estado de los caminos vecinales para la programación de la conservación vial.

La importancia de su estudio radica en que los caminos vecinales, pues a pesar de ser caminos de bajo volumen de tránsito, en su gran mayoría son los que se encargan de enlazar a las comunidades, sirven de acceso para el agricultor al mercado y a empresas que se han ubicado lejos del centro de las ciudades, esto lo hace un elemento necesario de cualquier sistema de transportación que le brinde servicio al público en zonas rurales, mejorando el flujo de bienes y servicios y ayudando a promover el desarrollo social y económico del cantón.

Concluye su estudio determinando que el uso de la metodología propuesta permite obtener, a parte del estado actual del camino, información valiosa para desarrollar una base de datos útil y proyecciones para determinar el momento en el que es necesario aplicar las actividades de conservación. En las Municipalidades no existe el uso de indicadores que permitan establecer la condición actual de los caminos vecinales que se encuentran bajo su jurisdicción, lo cual favorece que los caminos desarrollen un deterioro hasta el punto en el que la calzada esté completamente destruida e intransitable o hasta que los mismos vecinos de la comunidad presenten las solicitudes para que se ejecuten las labores de mantenimiento adecuadas.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Huamán Vargas Gustavo, 2014. Puede verse que en su tesis titulada *“Propuesta de fortalecimiento en la metodología de determinación del valor referencial para el mantenimiento rutinario camino vecinal, tramo: Ricrán - Tambillo”* estudia a una serie de variables o factores relacionados con las características físicas del camino presentes en la determinación del costo o valor referencial del mantenimiento rutinario de caminos vecinales, en el cual se pretende fortalecer la metodología de determinación del valor referencial del mantenimiento rutinario de los caminos vecinales reajustando los cálculos en la metodología existente.

Plantea como objetivo el fortalecimiento de la metodología utilizada en la determinación del valor referencial para el mantenimiento rutinario de caminos vecinales, tramo: Ricrán – Tambillo.

La tesis pretende incluir las cargas de trabajo de algunas actividades (actividades de carga de trabajo de fácil identificación y/o medibles) de forma directa, también incluye y pretende fortalecer con la actualización permanente, la retroalimentación del sistema de procesamiento con la que actualmente se cuenta, sin embargo no se viene aplicando, el cual hará que en cada actualización sean más reales los costos de mantenimiento rutinario del camino vecinal.

Concluye que con la metodología propuesta en la presente investigación, el valor referencial del mantenimiento rutinario calculado para el camino vecinal, Tramo: Ricrán- Punta Carretera a Tambillo, se reduce en un 36.54%, esto comparado con la metodología tradicional, significa anualmente un ahorro de 45,732.78 nuevos soles.

Saravia Alvarado Diana, 2017. Se propuso evaluar los trazos empíricos realizados por apoyos municipales inciden negativamente en los costos de diseño, construcción y mantenimiento de caminos vecinales. Por ello que en su tesis titulada *“Evaluación y alcances técnicos en el diseño, construcción y mantenimiento de caminos vecinales en el distrito de José Crespo y Castillo”* plantea como objetivo general evaluar en qué medida los trazos empíricos realizados por apoyos municipales inciden negativamente en el diseño, construcción y mantenimiento de caminos vecinales, obligándose a realizar correcciones y alcances técnicos en la ejecución del proyecto, entre ellos la creación de los servicios de transitabilidad. Su estudio abarca desde el caserío de Primavera hacia el caserío de Alto Alianza del CC.PP. de Aucayacu, distrito de José Crespo y Castillo - Leoncio Prado – Huánuco.

Justifica su estudio poniendo en evidencia la necesidad de contar con un camino en buenas condiciones, lo que es percibido por los pobladores del sector, ya que el camino actual está en pésimas condiciones, no ofrece seguridad para el transporte de la población, ni para el transporte de productos agrícolas. Por otro lado los agricultores no pueden aumentar su producción, porque tendrían volúmenes excedentes y no tendrían medios seguros y baratos para su transporte hacia los mercados citadinos, lo cual cambiaría con la ejecución del proyecto.

Llega a la conclusión que después de la ejecución del proyecto, los productores campesinos de la zona del proyecto desarrollarán sus actividades agrícolas con la seguridad de que tendrán, mayor acceso a mercados ciudadanos que les permita comercializar sus productos elevando su nivel de vida.

Yataco Saravia Fredy, 2014. En su tesis *“Perfil para el mejoramiento del camino vecinal integrador desde Malingas, Pueblo Libre, Monteverde Bajo, Las Salinas hasta convento del distrito de Tambogrande – provincia de Piura”* plantea como objetivo general establecer adecuadas condiciones de transitabilidad vehicular en el camino vecinal Ruta 22 del distrito de Tambogrande, Provincia de Piura, del Departamento de Piura, por lo que ha optado por investigar y aplicar las normas para realizar la elaboración de un estudio para un proyecto de Inversión Pública a nivel de Perfil, siguiendo los lineamientos estipulados por los diversos documentos presentados en el presente estudio y que actualmente rigen en nuestro país.

La importancia del desarrollo de esta investigación radica en los diferentes aspectos en los cuales interviene, y que están ligados esencialmente al desarrollo de las comunidades locales. Permite un mejor nivel de confort para los viajeros, menos tiempo de viaje, menores tarifas, menos inseguridad entre otros muchos efectos positivos. Todos estos aspectos ayudan a que los beneficiarios directos e indirectos puedan lograr un desarrollo socioeconómico que ayude a reducir el índice de pobreza presente en la región y por ende en el país.

Al final concluye que luego de realizar todos los análisis técnicos, legales y económicos, desde el punto de vista técnico es viable la intervención, pero desde el punto de vista legal y económico no lo es para toda su extensión. Encuentra también que el actual formato para la evaluación de la condición vial de caminos no pavimentados, elaborado por el manual de conservación de caminos de bajo volumen de tránsito, no es lo suficientemente detallado para reflejar la condición real.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. CAMINOS Y CARRETERAS

“La carretera o ruta es un camino público que está dispuesto para el tránsito de vehículos. Debe poseer una resistencia tal a las cargas sobre las que estará sometida para garantizar su durabilidad en el tiempo. Además, cuenta con obras adicionales que ayudan a mitigar el efecto del clima en ellas como son cunetas, pendiente de bombeo, etc. Una característica indispensable en toda carretera es que debe ser diseñada pensando en la seguridad del conductor, por tanto, su geometría debe evitar, en la medida de lo posible, realizar giros bruscos o verse sometido a pendientes muy inclinadas.

Clasificación de caminos según su demanda

- Autopistas: Carretera de Índice Medio Diario Anual (IMDA) mayor de 4000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles, con control total de los accesos (ingresos y salidas) que proporciona flujo vehicular completamente continuo.
- Carreteras Duales o Multicarril: de IMDA mayor de 4000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles; con control parcial de accesos.
- Carreteras de 1ra. Clase: Son aquellas con un IMDA entre 4000-2001 veh/día de una calzada de dos carriles.
- Carreteras de 2da. Clase: Son aquellas de una calzada de dos carriles que soportan entre 2000-400 veh/día.
- Carreteras de 3ra. Clase: Son aquellas de una calzada que soportan menos de 400 veh/día.

- Trochas Carrozables Es la categoría más baja de camino transitable para vehículos automotores. Construido con un mínimo de movimiento de tierras, que permite el paso de un solo vehículo.

Clasificación de caminos según su orografía

- Carreteras Tipo 1: Permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos ligeros. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, es menor o igual a 10%.
- Carreteras Tipo 2: Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, varía entre 10 y 50%.
- Carreteras Tipo 3: Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir a velocidad sostenida en rampa durante distancias considerables o a intervalos frecuentes. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, varía entre 50 y 100%.
- Carreteras Tipo 4: Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en rampa que aquellas a las que operan en terreno montañoso, para distancias significativas o a intervalos muy frecuentes. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, es mayor de 100%”.

Manual de carreteras: diseño geométrico DG – 2018

“Las carreteras por sus capas superiores y superficie de rodadura pueden ser clasificadas como sigue:

Con superficie de rodadura no pavimentada

- a) Carreteras de tierra constituidas por suelo natural y mejorado con grava seleccionada por zarandeo.
- b) Carreteras gravosas constituidas por una capa de revestimiento con material natural pétreo sin procesar, seleccionado manualmente o por zarandeo, de tamaño máximo de 75 mm.
- c) Carreteras afirmadas constituidas por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificadas naturalmente o por medios mecánicos (zarandeo), con una dosificación especificada, compuesta por una combinación apropiada de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla, siendo el tamaño máximo 25mm.
 - Afirmados con gravas naturales o zarandeadas.
 - Afirmados con gravas homogenizadas mediante chancado.
- d) Carreteras con superficie de rodadura estabilizada con materiales industriales:
 - Afirmados con grava con superficie estabilizada con materiales como: asfalto (imprimación reforzada), cemento, cal, aditivos químicos y otros.
 - Suelos naturales estabilizados con: material granular y finos ligantes, asfalto (imprimación reforzada), cemento, cal, aditivos químicos y otros”

Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008

2.2.2. DEMANDA

“Clasificación de las carreteras por demanda

Las carreteras del Perú se clasifican, en función a la demanda en:

- Autopistas de Primera Clase

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6.000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6,00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

- Autopistas de Segunda Clase

Son carreteras con un IMDA entre 6.000 y 4.001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6,00 m hasta 1,00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

- Carreteras de Primera Clase

Son carreteras con un IMDA entre 4.000 y 2.001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,60 m de ancho como mínimo.

Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

- Carreteras de Segunda Clase

Son carreteras con IMDA entre 2.000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

- Carreteras de Tercera Clase

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2,50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

- Trochas Carrozables

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4,00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar”.

Manual de carreteras diseño geométrico DG, 2014

2.2.3. TRANSITABILIDAD

De acuerdo al IPE, transitabilidad es un “concepto referido a las condiciones de tránsito sobre un determinado camino. Un buen nivel de transitabilidad implica un tránsito en condiciones normales, dependiendo del tipo de caminos. Así, este concepto tiene diferentes acepciones dependiendo del tipo de superficies (asfaltado, afirmado o trocha)”

IPE, 2005

“Clasificación por volumen de transitabilidad

Una vía también se puede clasificar de acuerdo con el volumen de vehículos atendidos; existe el indicador Tpda (tránsito promedio diario anual).

Para un Tpda de 5.000 a 20.000 la carretera es tipo A4.

Para un Tpda de 3.000 a 5.000 la carretera es tipo A2.

Para un Tpda de 1.500 a 3.000 la carretera es tipo B.

Para un Tpda de 500 a 1.500 la carretera es tipo C.

Para un Tpda de 100 a 500 la carretera es tipo D.

Para un Tpda hasta 100 la carretera es tipo E”.

Ingeniería de Tránsito fundamentos y aplicaciones, 2013

“El término transitabilidad se define como la posibilidad de llegar a los sitios que sirve la vía; resolver problemas de transitabilidad debe ser el primer objetivo de un plan de mejoramiento vial. La vía (o un tramo de ésta) puede ser intransitable, transitable sólo algunos meses del año o transitable durante todo el año.

Es difícil definir, desde el punto de vista técnico y de manera objetiva cuándo un tramo de vía se vuelve intransitable; por ejemplo, los operadores de los vehículos toman decisiones de circular o no en función principalmente de su apreciación subjetiva sobre el grado de riesgo que corren sus vehículos, los pasajeros o la carga que transportan o sobre los tiempos esperados de circulación. En todo caso, las interrupciones del tránsito por falta de acceso confiable afectan notoriamente el bienestar y la forma de vida de la población”.

Scipión, E. – 2011

2.2.4. SUBRASANTE

“Capa de terreno de una carretera, que soporta la estructura del pavimento y que se extiende hasta una profundidad en que no le afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto.”

Coronado, 2002, p. 18

“El suelo de cimentación perfilado y compactado recibe el nombre de subrasante. Es el suelo de cimentación del pavimento, pudiendo ser suelo natural, debidamente perfilado y compactado; o material de prestamos, cuando el suelo natural es deficiente o por requerimiento del diseño geométrico de la vía a proyectar.

Los materiales que pueden ser empleados como subrasante serán de preferencia materiales de tipo granular, tales como: GW, GP, SW,

SM, ML o incluso SC, siempre que la arcilla no sea de alta plasticidad.

Antes de ser empleado debe ser perfilado y compactado entre el 95 y 100% de la máxima densidad seca obtenida con el ensayo proctor estándar AASHTO T-99

En caso el suelo natural este conformado por suelos finos y plásticos como CL, MH, CH, CL – ML, con LL entre 50 y 100% se analizara la necesidad de mejorarlos reduciendo su LL para mejorar asi el IP. Se recomienda $IP < 10$.

Si el suelo natural esta conformado por suelos tipo MH, CH y OH con LL de 100% será reemplazado por material de préstamo en un espesor minimo de 30 centímetros”.

Temas de Pavimentos de Concreto: Diseño, Construcción y Supervisión, 2012

“Se denomina subrasante o suelo de fundación a la capa del suelo bajo la estructura del pavimento, preparada y compactada como fundación para el pavimento. Si el terreno de fundación es malo, debe desecharse el material que lo compone, sustituyéndolo por un suelo de mejor calidad; si no es tan malo se le puede colocar una sub-base prescindiendo de ésta última si el material de fundación es bueno o regular. La subrasante tiene una gran influencia en la construcción del pavimento y en la eficiencia del mismo, ya que su capacidad de soporte en condiciones de servicio, junto con el tránsito y las características de los materiales de construcción de la superficie de rodadura, constituyen las variables básicas para el diseño de la estructura del pavimento que se colocará encima. Se identificarán cinco categorías de subrasante tal como se muestra en la tabla adjunta.

Se considerarán como materiales aptos para la coronación de la subrasante suelos con california bearing ratio (CBR) igual o mayor de 6%. De ser menor, se deberá desechar el material o estabilizarlo”.

Tabla N°1: Categoría de la subrasante según su CBR

Nombre	Subrasante	CBR
S0	Muy pobre	< 3%
S1	Pobre	3% - 5%
S2	Regular	6% - 10%
S3	Buena	11% - 19%
S4	Muy buena	>20%

Saavedra, J. – 2010

2.2.5. SUPERFICIE DE RODADURA

“Es la capa que se coloca sobre la base. Es la capa que aporta las características funcionales como impermeabilizar la superficie, evitando filtraciones de agua de lluvia que podrían saturar las capas inferiores. Evita la desintegración de las capas subyacentes a causa del tránsito de vehículos”.

Coronado, 2002

“La carpeta debe proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito.”

Montejo, 2002, p. 4

“Plano superior del pavimento, que soporta directamente las cargas del tráfico. En particular, debe soportar los esfuerzos tangenciales. Se trata del área por la que circula el tráfico. Debe presentar determinadas características:

- Debe ser uniforme, sin desnivelaciones ni ondulaciones, tanto en sentido transversal como longitudinal.

- Debe tener una textura que dificulte el deslizamiento de los vehículos; siempre en relación con la velocidad específica prevista para la vía, en el tramo que corresponda.

- Debe ser impermeable, de modo que impida la penetración del agua hacia las capas inferiores del firme y de la explanada”.

Fundación laboral de la construcción - 2017

“Para la Red Vial Departamental No Pavimentada se ha establecido la clasificación del Estado de la Superficie de Rodadura en función de ciertos criterios sobre los elementos y condiciones del camino y un cierto valor referencial del IRI, los cuales se presentan en la siguiente tabla”:

Tabla N°2: Criterios sobre los elementos y condiciones del camino

Estado del camino		Superficie de rodadura IRI	Criterios y condiciones del camino
Muy mal estado	MM	>18	<ul style="list-style-type: none"> • La superficie de rodadura presenta elevado deterioro, grandes deformaciones, hundimientos y baches. • De circulación muy restringida durante la mayor parte del año • Obras de arte insuficientes y obras de drenaje insuficientes y colmatadas • La velocidad de circulación es menor a 10 kilómetros por hora en tramos rectos
Mal estado	M	14-18	<ul style="list-style-type: none"> • La superficie de rodadura presenta deterioro, ciertas deformaciones apreciables, hundimientos y baches • De circulación restringida durante ciertos periodos del año • Obras de arte insuficientes y obras de drenaje insuficientes y colmatadas • La velocidad de circulación es menor a 20 kilómetros por hora en tramos rectos

Regular estado	R	10 – 14	<ul style="list-style-type: none"> • La superficie de rodadura presenta deterioro superficial y presencia de baches y hundimientos puntuales • De circulación sin restricciones durante el año • Obras de arte con daños menores y obras de drenaje parcialmente colmatadas • La velocidad de circulación es aproximadamente entre 20 y 40 kilómetros por hora en tramos rectos
Buen estado	B	6 - 10	<ul style="list-style-type: none"> • La superficie de rodadura no presenta deterioro apreciable. • De circulación sin restricciones durante el año • Obras de arte en buen estado y obras de drenaje limpias. • La velocidad de circulación es aproximadamente entre 40 y 60 kilómetros por hora en tramos rectos
Muy buen estado	MB	4 - 6	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie de rodadura sin defectos y con excelente regularidad. Superficial. • De circulación sin restricciones durante el año • Todas las obras de arte y de drenaje en muy buen estado y limpias. • La velocidad de circulación puede llegar a ser mayor a 60 kilómetros por hora en tramos rectos

Nota: La velocidad de circulación se entiende como la velocidad que puede alcanzar un vehículo ligero (auto o camioneta) circulando en forma confortable.

Manual Técnico de Mantenimiento Periódico para la red vial Departamental no pavimentada, 2006

2.2.6. OROGRAFÍA

“Se refiere tanto a las elevaciones en general tal como las estudia la geografía física como a aquellas que existen en una zona particular, un país, una región, una localidad, etcétera. En el segundo caso, esta disciplina es sumamente importante para conocer en

profundidad el relieve de áreas geográficas relativamente pequeñas, y en consecuencia, planificar obras de infraestructura, realizar actividades concretas en lo concerniente a los suelos y los recursos económicos en general (hidráulicos, minerales, agrícolas, etcétera)”.
PORTAL La guía – 2011

“La orografía sirve para comprender el relieve de una región o zona relativamente pequeña, por lo que su representación cartográfica en mapas a gran escala (1:100.000, 1:50.000 o mayor) sirve de manera efectiva para planear obras de infraestructura (por ejemplo, el estudio de pendientes en el trazado de una carretera o de una línea de ferrocarril, en el diseño de una represa o de un puente, etc.). Además, el estudio geomorfológico y topográfico del relieve permite conocer muchas de las características que tienen aplicaciones prácticas en el campo de la investigación del suelo y del subsuelo, de los recursos hidráulicos, minerales, agrícolas y económicos en general de la zona de que se trate”.

PORTAL Ecu red, 2018

“Clasificación por orografía

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por dónde discurre su trazado, se clasifican en:

- Terreno plano (tipo 1)
Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazado.
- Terreno ondulado (tipo 2)
Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que

permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado.

- Terreno accidentado (tipo 3)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazado.

- Terreno escarpado (tipo 4)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazado”.

Manual de carreteras diseño geométrico DG, 2014

2.3. Definición de términos

- ACARREO: Transporte de materiales a diferentes distancias en el área de la obra.
- ACCESO: Ingreso y/o salida a una instalación u obra de infraestructura vial.
- AFIRMADO: Capa compactada de material granular natural ó procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en carreteras y trochas carrozables.
- AGLOMERANTE: Material capaz de unir partículas de material inerte por efectos físicos o transformaciones químicas o ambas.

- **AGREGADO:** Material granular de composición mineralógica como arena, grava, escoria, o roca triturada, usado para ser mezclado en diferentes tamaños.

- **AHUELLAMIENTO:** Surcos o huellas que se producen en la superficie de rodadura de una carretera pavimentada o no pavimentada y que son el resultado de la consolidación o movimiento lateral de los materiales por efectos del tránsito.

- **ALCANTARILLA:** Elemento del sistema de drenaje superficial de una carretera, construido en forma transversal al eje ó siguiendo la orientación del curso de agua; puede ser de madera, piedra, concreto, metálicas y otros. Por lo general se ubica en quebradas, cursos de agua y en zonas que se requiere para el alivio de cunetas.

- **ÁREA DE TRABAJO:** Superficie de terreno comprendida dentro de un perímetro donde se ejecuta una obra y sus instalaciones complementarias tales como: almacenes, canteras, polvorines, accesos, depósitos de material excedente, plantas de producción de materiales, etc.

- **ALUVIAL:** Suelo sedimentado a través del tiempo, que ha sido transportado en suspensión del agua y luego depositado.

- **BACHE:** Depresión que se forma en la superficie de rodadura producto del desgaste originado por el tránsito vehicular y la desintegración localizada.

- **BACHEO:** Actividad de mantenimiento rutinario que consiste en rellenar y compactar los baches o depresiones que pudieran presentarse en la superficie de rodadura.

- **BERMA:** Franja longitudinal, paralela y adyacente a la superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de

rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencia.

- CALICATA: Excavación superficial que se realiza en un terreno, con la finalidad de permitir la observación de los estratos del suelo a diferentes profundidades y eventualmente obtener muestras generalmente disturbadas.

- CALZADA: Se denomina calzada a la parte de la carretera destinada a la circulación de los vehículos.

- CAMINO: Vía terrestre para el tránsito de vehículos motorizados y no motorizados, peatones y animales, con excepción de las vías férreas.

- CAMINOS VECINALES: Es un camino que pertenece al sistema vial vecinal y que es competencia de los Gobiernos Locales. Sirven para dar acceso a los centros poblados, caseríos o predios rurales

- CAMINO DE HERRADURA: Vía terrestre para el tránsito de peatones y animales.

- CANAL: Es una zanja construida para recibir y encauzar medianas o pequeñas cantidades de agua.

- CANTERA: Deposito natural de material apropiado para ser utilizado en la construcción, rehabilitación, mejoramiento y/o mantenimiento de las carreteras.

- CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO: Es la resistencia admisible del suelo de cimentación considerando factores de seguridad apropiados al análisis que se efectúa.

- CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA DEL TERRENO: Es la presión requerida para producir la falla del terreno, sin considerar factores de seguridad.
- CARRETERA: Camino para el tránsito de vehículos motorizados de por lo menos dos ejes, cuyas características geométricas, tales como: pendiente longitudinal, pendiente transversal, sección transversal, superficie de rodadura y demás elementos de la misma, deben cumplir las normas técnicas vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- CARRETERA NO PAVIMENTADA: Carretera cuya superficie de rodadura está conformada por gravas o afirmado, suelos estabilizados o terreno natural.
- CARRIL: Franja longitudinal en que puede estar dividida la calzada, delimitada o no por marcas viales longitudinales y con anchura suficiente para la circulación de una fila de automóviles que no sean motocicletas.
- CONSTRUCCIÓN: Ejecución de obras de una vía nueva con características geométricas acorde a las normas de diseño y construcción vigentes.
- CRUCE PEATONAL: Zona transversal al eje de una vía, destinada al cruce o paso de peatones mediante regulación de la prioridad de paso.
- EFECTIVIDAD: Es el equilibrio entre eficacia y eficiencia, es decir, se es efectivo si se es eficaz y eficiente.
- EFICACIA: Es la capacidad de alcanzar el efecto que espera o se desea tras la realización de una acción.

- EFICIENCIA: se refiere al uso racional de los medios para alcanzar un objetivo predeterminado (es decir, cumplir un objetivo con el mínimo de recursos disponibles y tiempo).
- EXPLANACIÓN: Zona de terreno realmente ocupada por la carretera, en la que se ha modificado el terreno original.
- ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA): Volumen promedio del tránsito de vehículos en ambos sentidos de la carretera, durante 24 horas, de una muestra vehicular (conteo vehicular), para un período anual.
- MEJORAMIENTO: ejecución de las obras necesarias para elevar el estándar de la vía, mediante actividades que implican la modificación sustancial de la geometría y la transformación de una carretera de tierra a una carretera afirmada. Mejoramiento se entiende el proceso de tipo constructivo por medio del cual se introducen en el trazado y en la estructura del camino mejoras importantes, ya sea en el trazado vertical o en el trazado horizontal, para incorporarle al camino mejoras en la visibilidad, en la sección transversal y en las normas de diseño en general, de acuerdo con los alineamientos, rasantes, secciones típicas que muestran los planos, las especificaciones y en los documentos de licitación.
- MEJORAMIENTO DEL CAMINO: Mejoramiento o modificaciones de la geometría horizontal y vertical del camino, relacionada con el ancho, alineamiento, la curvatura pendiente longitudinal, a fin de incrementar la capacidad de la vía, la velocidad de circulación y aumentar el rendimiento de los vehículos. Se incluye dentro de esta categoría la ampliación de la calzada, la elevación del estándar del tipo de superficie entre otros y la construcción de estructuras tales como alcantarillas grandes, puentes o intersecciones.

- **OROGRAFIA:** Es una rama de la geografía física que describe y clasifica los tipos de relieve o elevaciones, es decir, las formas de la superficie de la Tierra, sistematizándolas según sus rasgos externos.
- **PLATAFORMA:** Zona de la carretera destinada al uso de los vehículos, formada por la calzada, los arcenes y las bermas afirmadas.
- **RED VIAL:** Conjunto de carreteras que pertenecen a la misma clasificación funcional (Nacional, Departamental o Regional y Vecinal o Rural).
- **RED VIAL NACIONAL:** Corresponde a las carreteras de interés nacional conformada por los principales ejes longitudinales y transversales, que constituyen la base del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC). Sirve como elemento receptor de las carreteras Departamentales o Regionales y de las carreteras Vecinales o Rurales.
- **RED VIAL VECINAL O RURAL:** Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito local, cuya función es articular las capitales de provincia con capitales de distrito, éstas entre sí, con centros poblados o zonas de influencia local y con las redes viales nacional y departamental o regional.
- **SECCIÓN TRANSVERSAL:** Representación de una sección de la carretera en forma transversal al eje y a distancias específicas, que nómina y dimensiona los elementos que conforman la misma, dentro del Derecho de Vía. Hay dos tipos de sección transversal: General y Especial.
- **SECCIÓN TRANSVERSAL GENERAL:** Está conformada por los elementos de la carretera, tales como: calzada o superficie de rodadura (constituida por carriles), bermas, taludes, sistema de drenaje (cunetas, alcantarillas, zanja de coronación, badenes y otros) y obras complementarias (muros, ductos y cámaras para fibra óptica, elementos

del sistema de señalización, seguridad vial e infraestructura para dispositivos de control de tránsito inteligente y otros).

- **SECCIÓN TRANSVERSAL ESPECIAL:** Corresponde a los tramos de carretera que requieren soluciones de carácter integral a situaciones extraordinarias, tales como: zonas de concentración de personas, comercio, tránsito de vehículos de transporte local, interconexión con el sistema vial local, puentes, túneles y otros. Está conformada, además de algunos elementos de la Sección Transversal General, por vías auxiliares vehiculares o peatonales, ciclovías, veredas, facilidades para el uso de personas discapacitadas, intersecciones vehiculares a nivel o desnivel, puentes peatonales, pasos a desnivel para vehículos menores y/o animales, estaciones de peaje, pesaje, ensanches de plataforma y otros elementos de la misma.
- **SUPERFICIE DE RODADURA:** Llamada también calzada, es el área de la plataforma del camino por donde transitan los vehículos
- **TRAMO:** Genéricamente, cualquier porción de un camino, comprendido entre dos puntos referenciales, localizado a lo largo del trazo o eje del camino
- **TRANSITABILIDAD:** Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo.
- **VÍA:** Camino, arteria o calle, que comprende la plataforma y sus obras complementarias.
- **VÍA URBANA:** Arterias o calles conformantes de una red vial de una ciudad o centro poblado que no es integrante del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC).

2.4. Hipótesis

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

(Ha) La mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, ha provocado una variación significativa de la productividad del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 – 2017.

(Ho) La mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, NO ha provocado una variación significativa de la productividad del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 – 2017.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Hipótesis específica N°1

(Ha) La mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, ha provocado una variación significativa en la eficacia de la cosecha del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 - 2017.

(Ho) La mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, NO ha provocado una variación significativa en la eficacia de la cosecha del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 - 2017.

Hipótesis específica N° 2:

(Ha) La mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, ha provocado una variación significativa en la eficiencia de la cosecha del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 - 2017.

(Ho) La mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, NO ha provocado una variación significativa en la eficiencia de la cosecha del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 - 2017.

2.5. Variables

2.5.1. DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES

- Variable Independiente: Condiciones de transitabilidad

La transitabilidad de una vía se determina en función a las condiciones en que se encuentra su infraestructura vial la que a su vez tiene relación directa con su diseño geométrico lo que permitirá que tenga funcionalidad, seguridad e integración con su entorno. (*Scipión E., 2009*)

- Variable Dependiente: Productividad del fruto maduro de palma aceitera

La productividad es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado durante un periodo determinado. Para el caso de la palma aceitera se mide en función al rendimiento por hectárea-año. (*www. economipedia.com-2017*)

2.5.2. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

- Variable Independiente: Condiciones de transitabilidad
Está relacionado con el nivel de deterioro de la capa de rodadura, el estado de las obras de arte y drenaje, la situación en la que se encuentran sus puentes, el ancho de la calzada y la orografía del terreno. Se define mediante tres dimensiones: a) Demanda, b) Características de la calzada y c) Orografía.
- Variable Dependiente: Productividad del fruto maduro de palma aceitera
Operacionalmente la productividad se medirá como el cociente de dividir la producción obtenida entre el número de recursos utilizados. Implica ahorrar costos y tiempo en realizar la actividad. Se define a través de una dimensión: a) Efectividad en la cosecha

2.5.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla N°3: Operacionalización de las variables de estudio

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
CONDICIONES DE TRANSITABILIDAD	La transitabilidad de una vía se determina en función a las condiciones en que se encuentra su infraestructura vial la que a su vez tiene relación directa con su diseño geométrico lo que permitirá que tenga funcionalidad, seguridad e integración con su entorno. (Scipión E., 2009)	Demanda	Está relacionado con el nivel de deterioro de la capa de rodadura, el estado de las obras de arte y drenaje, la situación en la que se encuentran sus puentes, el ancho de la calzada y la orografía del terreno.	Indice Medio Diario Anual (IMDA)	Promedio Vehículos/Día (0 – 200)
		Características de la calzada		Ancho de la calzada	Metros (4 – 8m)
				Superficie de rodadura	No afirmada afirmada Pavimentada
		Orografía		Pendiente transversal al eje	Porcentaje (%) que expresa un ángulo de inclinación (0 – 100%)
PRODUCTIVIDAD DEL FRUTO MADURO DE PALMA ACEITERA	La productividad es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado durante un periodo determinado. Para el caso de la palma aceitera se mide en función al rendimiento por hectárea-año. (www.economipedia.com-2017)	EFECTIVIDAD EN LA COSECHA	Operacionalmente la productividad se medirá como el cociente de dividir la producción obtenida entre el número de recursos utilizados. Implica ahorrar costos y tiempo en realizar la actividad.	Eficacia	TC / TP
				Eficiencia	Inversión/TC

TC: toneladas cosechadas ; TP: toneladas programadas

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación clasifica como de tipo aplicada ya que se interesa principalmente en el uso aplicativo directo sobre una problemática existente previamente observada, antes que el aporte de una nueva teoría o nuevo conocimiento. *(Saavedra, 2017)*

3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

En este caso tenemos un nivel de investigación explicativo, ya que el interés de este estudio es además de describir las características y particularidades más importantes de los objetos de estudio, busca determinar si existe o no una relación causal entre la variable independiente y la variable dependiente, para lo cual se midieron dichas variables en las situaciones antes y después del mejoramiento de las vías de acceso. *(Carrasco, 2006)*

3.2. Descripción del ámbito de la investigación.

La presente investigación se desarrollará en el Centro Productivo Agroindustrial de la empresa Agropecuaria Rossel S.R.L., ubicado entre los kilómetros 53 al 57 de la carretera Federico Basadre, perteneciente a la provincia de Coronel Portillo, región Ucayali.

3.3. Población y muestra.

3.3.1. POBLACIÓN:

Para el presente proyecto de investigación se ha considerado como población a los tonelajes de fruto maduro de palma aceitera cosechados mensualmente en la empresa Agropecuaria Rossel, en todos los meses del periodo de análisis, comprendido entre los años 2015-2017.

3.3.2. MUESTRA:

La muestra viene a ser no probabilística; estará formada por los tonelajes cosechados de un total de 24 meses seleccionados a criterio del investigador. Tomando en cuenta que la mejora de las condiciones de transitabilidad se realizó en el periodo de mayo a octubre del 2016, se ha considerado a 12 meses del periodo anterior a la mejora de la transitabilidad (de mayo del 2015 a abril del 2016) y los otros 12 meses corresponden al periodo posterior a la intervención en las vías (de noviembre del 2016 a octubre del 2017).

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

3.4.1. TÉCNICAS:

La técnica usada para este proyecto de investigación es fundamentalmente el análisis documental, el cual incluye la revisión de bases de datos tales como la memoria descriptiva y la memoria de cálculo de los expedientes técnicos, normativas del Manual de Carreteras e información contenida en bibliografía disponible.

3.4.2. INSTRUMENTOS:

La naturaleza de esta investigación implicó que el instrumento a utilizar es la ficha de recolección de datos, la cual tendrá la forma de un cuadro matricial cuya información recopilada será clasificada en filas y columnas.

3.5. Validez y confiabilidad del instrumento.

La validación del instrumento se realizó mediante la técnica de juicio de expertos, la cual consistió en consultar con tres destacados profesionales especialistas en temas adyacentes al de esta investigación, los cuales dieron su conformidad técnica.

La confiabilidad del instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales. Se verificó la confiabilidad de la ficha de recolección de datos determinando su estabilidad empleando el método de test-retest, que consiste en la medición de la variable en lecturas sucesivas notándose que su valor no ha cambiado, lo que permite afirmar que el instrumento es confiable.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Condiciones de las vías antes del mejoramiento de las condiciones de transitabilidad

La red de carreteras y caminos al interior de la plantación de palma aceitera de la empresa Agroindustrial Rossel fue construida por primera vez el año 2012 sin considerar criterios mínimos de Ingeniería ni tampoco ajustándose a las disposiciones técnicas del Reglamento Nacional vigente en ese momento. Las consecuencias de tal descuido han resultado muy costosas para la empresa tanto es así que el volumen cosechado era la tercera parte del actual y los gastos en reparaciones de vehículos eran muy cuantiosas ascendiendo a un aproximado de quince mil soles mensuales (S/. 15000.00 al mes). Aparte de las pérdidas económicas, el riesgo de lesiones, algunas de ellas irreversibles, ocasionadas por accidentes que se producían por el mal estado de las carreteras era prácticamente el doble del actual.

Entre las clases de deterioro que se encontraron en estos caminos, a pesar de su bajo volumen de tránsito podemos mencionar los siguientes:

- Irregularidad superficial: deformaciones que se encuentran en toda la superficie del camino y que generan una mayor rugosidad. Este deterioro influía directamente en el tiempo de viaje y la comodidad de los trabajadores de la plantación.
- Deformaciones localizadas: baches o depresiones de forma cóncava, generalmente con menos de un metro de diámetro. El crecimiento del bache es rápido debido a que sirven de depósito para la acumulación de agua de lluvia, debilitándose los bordes y capas inferiores.
- Deformaciones longitudinales: ahuellamientos o depresiones coincidentes con las huellas del camino que generalmente es causado por la acción de las ruedas de los vehículos que transitan por ellos. Al tornarse repetitivo se produjeron deformaciones permanentes de las capas de las carreteras.

Gráfico N°1 : Deformaciones longitudinales de las carreteras al interior de la plantación de palma aceitera en la empresa Agropecuaria Rossel



- Ondulaciones o corrugaciones: son protuberancias en forma de lomadas, crestas y valles con poca separación en tramos regulares, generalmente perpendiculares a la dirección del tránsito. Esta clase de deterioro fue

causado por el paso de vehículos y la erosión del viento, incrementándose en forma progresiva en época de estiaje.

- Acumulación de aguas superficiales: sobre la superficie de rodadura se acumulan aguas generalmente provenientes de las lluvias, sin poder drenar adecuadamente. Esta acumulación resultó altamente perjudicial ya que disminuyó la capacidad portante del suelo y aceleró la velocidad de deterioro de las carreteras.

Gráfico N°2: Transitabilidad muy difícil en las carreteras al interior de la plantación de palma aceitera en la empresa Agropecuaria Rossel



- Drenaje inexistente: al construir los caminos no se incorporaron cunetas en la mayoría de los tramos, las pocas que alguna vez existieron desaparecieron por falta de mantenimiento. La falta de capacidad de las cunetas para evacuar los excedentes hídricos fue una de las causas del deterioro acelerado de estos caminos, como también la no limpieza de las alcantarillas naturales transversales.

- Falta de continuidad del perfil transversal del camino hacia las cunetas: debido a una mala práctica en el perfilado que “cunetea” sobre el camino,

se ocasionó que con el tiempo se acumule material entre el camino y la cuneta obstaculizando el drenaje que en poco tiempo pasará a ser inexistente, ya que convirtió el camino en una cuneta.

- Pérdida de materiales: se produjo principalmente por erosión eólica y pluvial. El tránsito de vehículos y personas también fue un agente externo que produjo desgaste y provocó la volatilidad del suelo, incrementándose en épocas secas, sobre casi todos los terrenos ya que estos no poseen grava u otro material ligante.

El hecho que estas carreteras no se encontraban afirmadas ni tampoco tenían cunetas que ayudaran a evacuar las aguas pluviales, hacían que estas vías no soportaran vehículos de elevado tonelaje, colapsando con el paso de tractores de 8 toneladas, provocando que se atasquen y que tengan que ser remolcados por otros vehículos lo cual provocaba retrasos en la cosecha y demás actividades relacionadas.

Por la complicada orografía del terreno y los numerosos defectos que presentaban los caminos tanto en su diseño como en su construcción, éstos eran accesibles sólo por tractores oruga o algún otro vehículo calificado como maquinaria pesada, esto significaba sobrecostos en cuanto al consumo de combustibles, deterioro frecuente de las máquinas, paralización en el trabajo por malas condiciones climáticas hasta por tres días consecutivos, lo que a su vez hacía que el fruto maduro se pudra en los lugares de acopio y que debía esperarse buen clima para volver a trabajar.

4.2 Proceso constructivo para el mejoramiento de las condiciones de transitabilidad de la red de caminos y carreteras

Las condiciones para la producción agrícola y particularmente en las plantaciones privadas ubicadas en zonas rurales, se han visto sumamente afectadas por la interrupción de las vías y el deterioro de los accesos a las zonas productoras, que dependen fundamentalmente de

las carreteras y caminos interiores, pues por efecto multiplicador va deteriorando la calidad de vida de quienes se dedican a la producción y cosecha, que se traduce en pérdidas de producción agrícola, , reducción de ingresos y menor posibilidad de empleo, incrementando la pobreza.

Un sistema de carreteras y caminos rurales bien planificado, localizado, diseñado, construido y con un adecuado mantenimiento, resulta prioritario para el desarrollo de la empresa productora y de la comunidad en general; para el flujo de fertilizantes, insumos, herramientas, frutos maduros y personas que trabajen y tengan que desplazarse entre las diferentes zonas de producción y la planta extractora, los caminos, y sobre todo su adecuada transitabilidad, deben garantizarse poniendo especial atención a la erosión del suelo, las deformaciones que sufre por el paso de vehículos pesados, la humedad de los suelos y la orografía del terreno. Con una planificación y un diseño adecuados del sistema de caminos se ha logrado disminuir considerablemente los efectos adversos sobre la superficie de rodadura y demás componentes. Los sistemas de caminos pobremente planificados pueden llegar a tener elevados costos de mantenimiento y de reparación y pueden contribuir a una erosión excesiva a tal punto de no llegar a satisfacer las necesidades de los usuarios.

Para el diseño de la mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de caminos y carreteras interiores de la empresa Agropecuaria Rossel, desde el inicio se trató de trazar a las carreteras y caminos sobre un terreno estable, con taludes moderados, en zonas alejadas de los drenajes naturales, y apartados de zonas de halagamiento u otras zonas problemáticas y difíciles. Al evitar las zonas problemáticas se ahorraron importantes costos de diseño, construcción y mantenimiento, y se logró minimizar muchos impactos negativos.

Se tuvo especial cuidado en seguir cada uno de los pasos del proceso de construcción de caminos debe llevarse a cabo. Las etapas básicas consideradas fueron las siguientes:

- Planificación
- Localización
- Levantamiento topográfico
- Diseño
- Construcción

Se sabe que en caso de haberse omitido una de estas etapas, el desempeño de un camino puede resultar deficiente, no cubrir las expectativas, deteriorarse prematuramente, o causar impactos ambientales muy perjudiciales. Sin una planificación y una buena localización, una carretera puede no servir adecuadamente al personal de la plantación o pueden ubicarse en una zona problemática. Se hizo el levantamiento topográfico y el diseño para adecuar las carreteras al terreno y hacer que funcionen correctamente. Con una buena construcción se garantiza que el diseño se haga realidad y se construye con criterios alineados al control de calidad.

4.2.1. PLANIFICACIÓN

La planificación y el análisis fueron actividades clave para garantizar que la red de carreteras y caminos van a satisfacer las necesidades del personal que trabaja al interior de de las parcelas de producción, se ha cuidado que no esté sobrediseñado, que minimice los impactos negativos al medio ambiente y a los pequeños ecosistemas que se ubicaron a los lados de estos caminos y que además tome en cuenta los requerimientos futuros de la empresa.

4.2.2. LOCALIZACIÓN

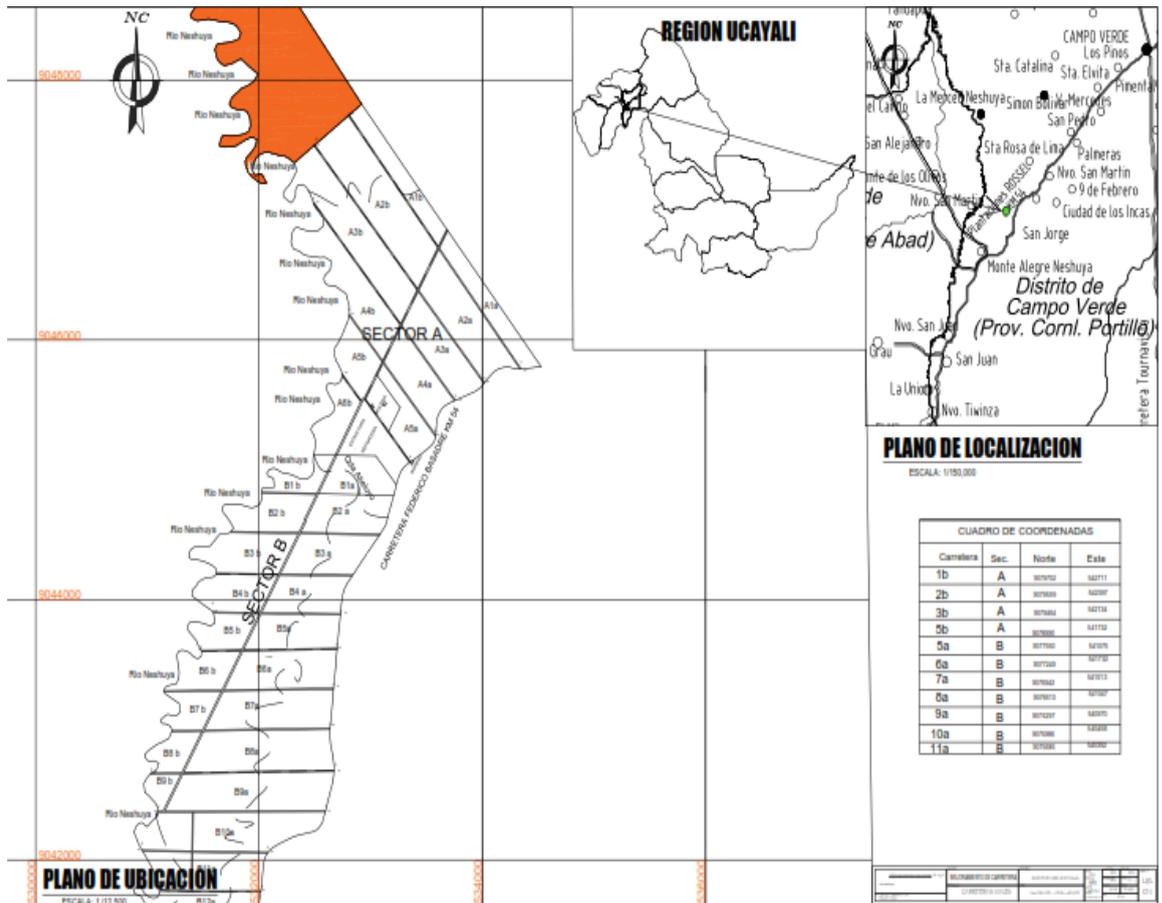
La localización de las carreteras y caminos fue clave para garantizar que estos se ubiquen en zonas adecuadas, que se eviten zonas problemáticas en las que la construcción o el mantenimiento es muy costosa, que constituya el mejor acceso a zonas las áreas sembradas, y que minimiza la distancia de recorrido entre los puntos destino. Se han colocado marcas o

vistasas a lo largo de las rutas propuestas garantizando el cumplimiento de los criterios de diseño de los caminos y carreteras con fines agrícolas.

Todo el personal que trabajó en el mejoramiento de las vías, tuvo especial cuidado en localizar los caminos de modo que sigan el terreno natural adecuándose al contorno del sitio, con pendientes poco pronunciadas u ondulantes de ser el caso, y minimizando los cortes y los rellenos.

Además se han evitado ubicaciones problemáticas, tales como caños naturales, zonas inundables, áreas donde se pueden producir deslizamientos de tierras, laderas escarpadas y suelos altamente erosivos.

Gráfico N° 3: Plano de ubicación y localización de la red de carreteras al interior de la plantación de palma aceitera en la empresa Agropecuaria Rossel



ELABORACIÓN PROPIA

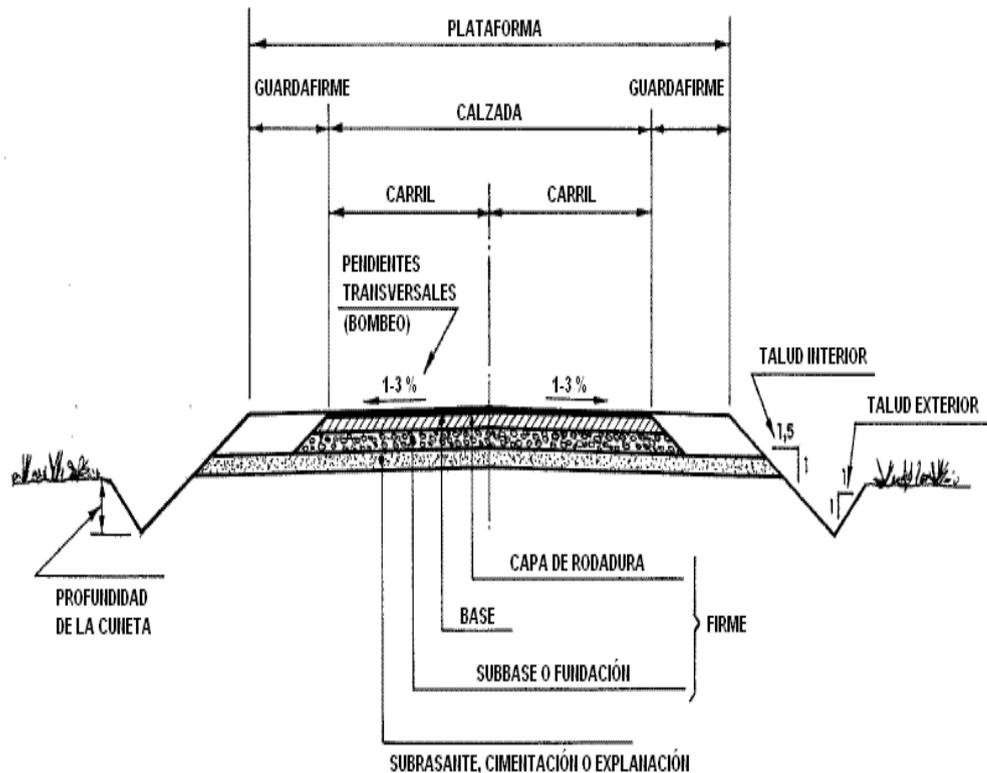
4.2.3 LEVANTAMIENTO Y DISEÑO

En estas etapas se han combinado las necesidades de la empresa con los factores geométricos y los rasgos topográficos de la zona en la que se ubica la plantación.

Fue necesario realizar el levantamiento topográfico de las zonas consideradas críticas, para identificar los rasgos más resaltantes tales como drenajes, afloramientos y pendientes del terreno, así como para agregar un cierto nivel de control geométrico al proceso. Se procedió a realizar un levantamiento topográfico muy simple, utilizando una estación total que permitió ubicar las coordenadas referenciales y hacer un trazo preliminar para los perfilados de las carreteras algunas de las cuales incluso estaban cubiertas por la maleza del lugar debido a la falta de tránsito ya que se encontraba en condiciones deplorables.

Entre los elementos de diseño que se incluyó están la geometría de la calzada, la velocidad de diseño, el drenaje, las estructuras para cruzar caños naturales, las necesidades de estabilización de pequeños taludes, los tipos y usos de materiales, y los gradientes de las carreteras.

Gráfico N° 4: Corte transversal en uno de los tramos de las carreteras al interior de la plantación de palma aceitera en la empresa Agropecuaria Rossel

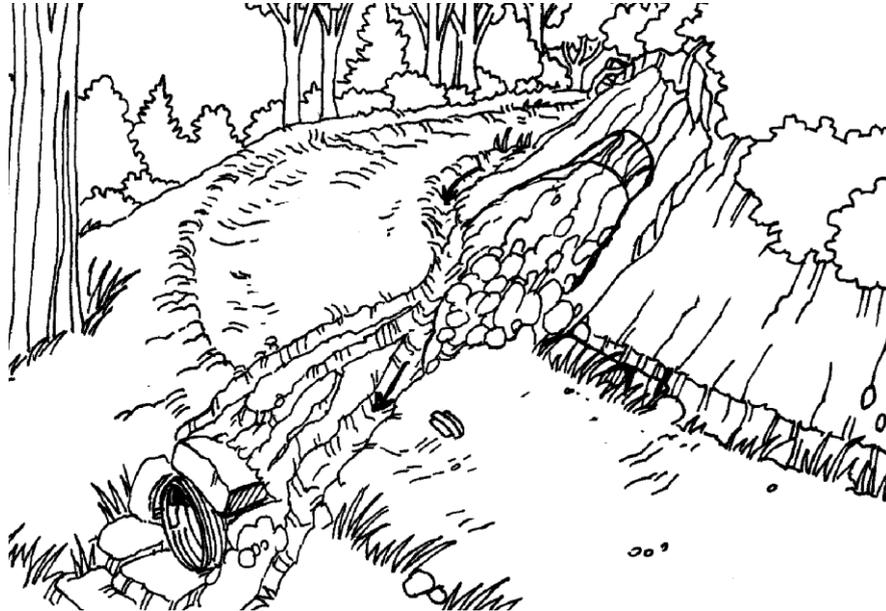


FUENTE: <http://zietlow.com/docs/ingenieria%20de%20caminos%20rurales>

Los caminos naturales o de tierra presentaban como principales dificultades:

- Severas erosiones, tanto hídricas como eólicas, que han dejado su rasante por debajo del nivel de los campos de cultivo ubicados a los lados de estos caminos.
- Para su conservación las acciones a realizar prácticamente constituían una reconstrucción de toda la vía, el costo de ello la empresa no deseaba asumirlo.

Gráfico N° 5: Diseño de los drenajes y alcantarillas en las carreteras al interior de la plantación de palma aceitera en la empresa Agropecuaria Rossel



FUENTE: www.ilo.org/public/spanish/employment/recon/eiip/download/moi

En el diseño de la red de carreteras y caminos de la plantación de palma aceitera perteneciente a la empresa Agropecuaria Rossel, se ha tenido en cuenta las disposiciones contenidas en los distintos manuales y reglamentos nacionales.

Tabla N° 4: Valores considerados para el diseño de las carreteras al interior de la plantación de palma aceitera en la empresa Agropecuaria Rossel

NORMAS TÍPICAS DE DISEÑO PARA CAMINOS CON BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO	
ELEMENTO DE DISEÑO	VALORES DEL PARÁMETRO DE DISEÑO
Velocidad de tránsito	25 - 35 Km/h
Ancho de la calzada	3.5 - 4.5 m
Gradiente de la vía	≤ 15%
Radio de curvatura	≥ 15 m
Corona / Geometría	talud ext./int. (5%)
Tipo de superficie	natural o grava

Fuente: MTC - Manual de carreteras DG 2014

4.2.4. CONSTRUCCIÓN

En la construcción se consideraron todos los aspectos de la aplicación del diseño y de adecuación al terreno. Un enlace clave entre el diseño y la construcción lo constituyó el uso de planos y dibujos estandarizados que nos ayudaron a mostrar la manera en que deberían quedar las carreteras, así como las especificaciones técnicas en las que se describe cómo se debía hacer los trabajos.

Gráfico N° 6: Movimiento de tierras y perfilado de las carreteras al interior de la plantación de palma aceitera en la empresa Agropecuaria Rossel



Otro aspecto clave de la construcción, fue el control de la calidad y la inspección, para garantizar que el trabajo se llevaba a cabo de conformidad con los planos y con las especificaciones. Se especificó un cierto volumen de muestreo y ensayo para asegurarnos que los materiales empleados en la construcción cumplieran con los requerimientos.

Tabla N° 5: Valores considerados para la construcción de las carreteras al interior de la plantación de palma aceitera en la empresa Agropecuaria Rossel

CANTIDADES TÍPICAS DE TRABAJO Y MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS EN TERRENOS CON PENDIENTES SUAVES Y FUERTES (PARA UN CAMINO DE 4,5 m DE ANCHO)		
TIPO O CONCEPTO DE TRABAJO	TALUD LATERAL 10%	TALUD LATERAL 50%
Desmonte	0.62 Ha / Km	0.95 Ha / Km
Excavación	237 m ³ / Km	2220 m ³ / Km
Reforestación (taludes de corte y terraplenes)	0.10 Ha / Km	0.89 Ha / Km
Longitud alcantarilla (cauce natural)	8 m	22 m
Longitud alcantarilla (cuneta de alivio)	6 m	11 m
Fuente: MTC - Manual de carreteras DG 2014		

La estructura que presentaba el suelo se debía a la forma y tamaño de sus partículas. De acuerdo a éstas se manifiesta la preponderancia de las fuerzas que interactúan entre los cristales. Se trató de lograr la mejor estructura posible, pese a que encontramos casi un 100% de suelos finos. Las estructuras más estables se entienden como las que se forman con una mezcla de cantos de tamaño equilibrado, desde los más gruesos hasta los más finos.

Gráfico N° 7: Perfilado y cuneteado de las carreteras al interior de la plantación de palma aceitera en la empresa Agropecuaria Rossel



El suelo que analizamos arrojó valores que confirmaron está formado por sedimentos resultantes de los cambios que se produjeron por erosión de las rocas emergentes a la atmósfera. Cuando las partículas provenientes de rocas minerales entraron en contacto con la humedad, sufrieron transformaciones químicas, convirtiéndose en suelos finos (limos, arcillas y coloides).

Tabla N° 6: Valores considerados para el diseño de las carreteras al interior de la plantación de palma aceitera en la empresa Agropecuaria Rossel

TIPO DE CANTO	ϕ MAX.	ϕ MIN.
Gravas gruesas	75 mm	25 mm
Gravas medianas	25 mm	10 mm
Gravas finas	10 mm	2 mm
Arenas gruesas	2 mm	0.42 mm
Arenas medianas	0.42 mm	0.177 mm
Arenas finas	0.177 mm	0.050 mm
Limos	0.050 mm	0.005 mm
Arcillas	0.005 mm	0.001 mm
Coloides	0.001 mm	

Fuente : Manual de caminos MTC - 2016

Los cruces de drenaje (de canales naturales) se encontraron en gran número, lo cual podría haber incrementado el costo de las obras pero se utilizó tuberías de concreto para encauzarlos y para amortiguar la fuerza proveniente del peso de los vehículos se apilaron sacos con arena sobre las tuberías antes de sobreponerles la capa que vendrá a formar parte de la superficie de rodadura. En cuanto a los aspectos vinculados con el drenaje se consideraron por un lado los principios de la hidrología, que es la disciplina que se ocupa principalmente de estudiar las propiedades mecánicas, físicas y químicas del agua continental y marítima; su ubicación, distribución y circulación en el suelo y en la atmósfera; y por otro lado en la hidráulica, que es la rama de la física que estudia el comportamiento de los líquidos en función de sus propiedades específicas. La temática en la que nos basamos fue la conducción y tratamiento de las cunetas de aguas superficiales, que son parte integrante del camino y cumplen la función de ser contenedores de las precipitaciones pluviales, permitiendo el libre escurrimiento de las aguas.

La evacuación de las cunetas longitudinales se hizo a través de obras de drenaje transversal, para evitar la acumulación del agua e inundaciones de las parcelas colindantes con los caminos.

El tratamiento topográfico y el diseño de la rasante de los caminos también han incidido en el factor hidráulico y en otros factores de la conservación.

Las cunetas o drenajes longitudinales son zanjas sin revestir, abiertas en el terreno, ubicadas a ambos lados, con igual o distinta pendiente. Su objetivo es captar, conducir y evacuar adecuadamente los flujos del agua superficial proveniente de las parcelas colindantes con los caminos y de la lluvia que cae sobre la calzada del camino. La forma y sección transversal depende del caudal que se desea evacuar.

Gráfico N° 8: Movimiento de tierras para el encauzamiento de las zanjas naturales de las carreteras al interior de la plantación de palma aceitera en la empresa Agropecuaria Rossel



La descarga de agua de las cunetas se efectuará por medio de alcantarillas naturales transversales a los caminos, las cuales ya existían mucho antes de que se instale la plantación.

Gráfico N° 9: Colocación de tubos de concreto para la construcción de puentesa en las carreteras al interior de la plantación de palma aceitera en la empresa Agropecuaria Rossel



En el diseño hidráulico de una obra de drenaje transversal se debe determinar la sección hidráulica más adecuada que permita el paso del flujo líquido y flujo sólido que transportan los cursos naturales y las cunetas, de tal forma que podamos conducirlos adecuadamente sin causar daño al camino y a las áreas colindantes.

Considerando el aspecto hidrológico, se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- El volumen de las precipitaciones.
- La esorrentía.
- La humedad del suelo.
- La rapidez de evaporación y la transpiración del terreno.

El tamaño de la cuenca como factor hidrológico, donde el caudal aportado fue definido en función de las condiciones climáticas, la topografía, las condiciones fisiográficas, el tipo de cobertura vegetal, la capacidad de almacenamiento y el tipo de prácticas agrícolas.

Se encontró que en los casos en que se producían precipitaciones pluviales de mayor intensidad, las cunetas produjeron un menor

almacenamiento de agua en el suelo y una mayor escorrentía ante el aumento de impermeabilización del suelo, todo ello se tradujo en un aumento de los caudales que alimentan las zanjas transversales de desagüe, por lo que dentro de las actividades de mejora de las condiciones de transitabilidad se realizó la limpieza y ampliación de las zanjas naturales que discurrían por todo el terreno.

Todo lo anterior implicó la necesidad de proyectar cada vez mayores cunetas, lo que generó la ampliación de la sección transversal de las carreteras pero sin afectar las superficies sembradas.

Gráfico N° 10: Colocación sacos de arena como cabezales para la construcción de puentes en las carreteras al interior de la plantación de palma aceitera en la empresa Agropecuaria Rossel



4.2.5 EVALUACIÓN DE COSTOS

Los costos de la construcción de las carreteras se vieron afectados por las deficiencias técnicas de los caminos originales, algunos de los cuales se tuvieron que replantear con la finalidad de cumplir con las especificaciones incluidas en las Normas Técnicas, sobre todo en lo referente al ancho del camino y el tipo de superficie de rodadura, así como las pendientes del terreno. En cuanto a los

rellenos sobre las depresiones abruptas, se evitó lo más posible el excesivo movimiento de tierras ya que no solo aumenta considerablemente el tiempo de construcción sinó que también se incurre en sobrecostos económicos y a la vez se corre el riesgo de crear impactos ambientales irreversibles.

Tabla N° 7: Costo del mejoramiento de las carreteras al interior de la plantación de palma aceitera en la empresa Agropecuaria Rossel

ACTIVIDADES	UNIDADES (KM)	COSTO UNITARIO/S/.	COSTO TOTAL/S/.
A.- COSTOS DIRECTOS			
1.- OBRAS PRELIMINARES			
1.1.- Trazo y replanteo	8	900.00	7,200.00
1.2.- Corte y perfilado	8	3840.00	30,720.00
1.2.- Conformación de carretera	8	2280.00	18,240.00
1.3.- Enripiado de carreteras	8	24000.00	192,000.00
1.4.- Compactación de carreteras	8	2280.00	18,240.00
1.4.- alcantarillas con tubo de concreto armado	30	1600.00	48,000.00
1.5.- Compactación	30	50.00	1,500.00
1.6.- Llenado y colocacion de Sacos	30	600.00	18,000.00
1.7.- Drenajes	30	60.00	1,800.00
Sub Total			335,700.00
2.- MATERIALES Y HERRAMIENTAS.			
2.1.- Compra de materiales, herramientas.	8	76.00	608.00
Sub-total			608.00
B.-COSTOS INDIRECTOS			
1.- Asistencia Técnica.	6	1800.00	10,800.00
2.- Gastos Administrativos	6	600.00	3,600.00
3.- Gastos de ensayo	8	800.00	6,400.00
Sub-total			20800.00
TOTAL GENERAL EN S/.			357108.00

ELABORACIÓN PROPIA

En la mejora de las vías de acceso a la plantación, se encontraron terrenos con taludes transversales con pendientes regularmente pronunciadas que varían entre 15 y 20%.

Al aplicar las técnicas de construcción de caminos más económicas, considerándose la optimización en el tiempo de uso de la maquinaria pesada, el uso de materiales no convencionales pero que cumplen la función para la cual se les emplea y la aplicación de conocimientos de Ingeniería Civil, han permitido que los costos sean reducidos considerablemente. Se consiguió un ahorro de aproximadamente 50% en la inversión para mejorar la red de carreteras y caminos de la plantación.

Las estimaciones de costos de estas carreteras resultaron muy importantes para la aprobación del proyecto, ya que a pesar de que la empresa puede solventarlo sin dificultades, existe una política de austeridad temporal debido a que está en proceso de implementación la planta refinadora, la cual absorbe un importante porcentaje de los ingresos, limitándolos para otras iniciativas relacionadas con el proceso productivo.

Las técnicas adecuadas de diseño y de construcción podrían haber implicado costos iniciales relativamente altos, pero van a reducir en gran medida las necesidades futuras de mantenimiento y evitar costosas fallas, reparaciones e impactos adversos al medio ambiente.

4.3. Condiciones de las vías después del mejoramiento de las condiciones de transitabilidad

Las calzadas de estas carreteras fueron perfiladas, compactadas y finalmente se les aplicó material ligante para su completo afirmado.

Se trazaron y construyeron cunetas laterales en ambos extremos de las calzadas, estas evacuarán las aguas superficiales provenientes de las torrenciales lluvias y las conducirán hasta las alcantarillas transversales que no son otra cosa que los denominados “caños naturales”

Gráfico N° 11: Carreteras afirmadas con material ligante al interior de la plantación de palma aceitera en la empresa Agropecuaria Rossel



Gráfico N° 12: Carreteras afirmadas y con cunetas al interior de la plantación de palma aceitera en la empresa Agropecuaria Rossel



Tabla N° 8: Comparación de los valores correspondientes a los indicadores de la transitabilidad de las carreteras al interior de la plantación de palma aceitera en la empresa Agropecuaria Rossel

INDICADORES	ANTES	DESPUÉS
Indice Medio Diario Anual (IMDA)	10 veh/día	40 veh/día
Ancho de la calzada	2 m	4 m
Superficie de rodadura	No afirmada / gredosa	Afirmada
Pendiente transversal al eje	De 50 a 100%	De 30 a 60%
Pendiente longitudinal	De 10 a 20%	De 6 a 8%

ELABORACIÓN PROPIA

Gráfico N° 13: Carreteras con adecuadas condiciones de transitabilidad al interior de la plantación de palma aceitera en la empresa Agropecuaria Rossel



En todos los cruces con caños naturales o algún tipo de depresión se construyeron puentes empleando tubos de concreto que permiten encauzar las aguas pluviales y sacos de arena que amortiguan y distribuyen la fuerza producida por el paso de los vehículos. La construcción de estos puentes permitió reducir considerablemente las pendientes tanto transversales como longitudinales de las carreteras.

Gráfico N° 14: Puentes construidos con materiales no convencionales en las carreteras al interior de la plantación de palma aceitera en la empresa Agropecuaria Rossel



4.4. Descripción del rubro comercial y áreas productivas de la Empresa Agropecuaria Rossel S.R.L.

Desde el año 2010 se asentó en nuestra región la empresa Agropecuaria Rossel S.R.L. dedicándose al cultivo y comercialización de palma aceitera, para lo cual acondicionó un terreno ubicado entre los kilómetros 53 al 57 de la Carretera Federico Basadre, perteneciente al distrito de Campoverde, provincia de Coronel Portillo.

Gráfico N° 15: Imagen publicitaria de la empresa Agropecuaria Rossel



El proceso de trazado y construcción de caminos, acondicionamiento del terreno, sembrado de plántones, implementación de oficinas administrativas y todo lo referente a la explotación de la plantación demoró aproximadamente 4 años, a partir de los cuales la empresa ha tenido una productividad más o menos estándar.

Desde el año 2017 se tienen 621 hectáreas produciendo en forma regular y permanente, las cuales se encuentran interconectadas por 8 kilómetros lineales de carreteras y alrededor de 12 kilómetros lineales de caminos peatonales. Gracias a las facilidades de acceso a todas las parcelas de la plantación, hoy la empresa tiene una producción que fluctúa entre 20 a 27 toneladas por hectárea al año, lo cual permite apreciar un buen aprovechamiento de los recursos disponibles y una efectiva gestión de los mismos.

Gráfico N° 16: Vista exterior de la plantación inicial de palma aceitera en la empresa Agropecuaria Rossel



Además de la comercialización de fruto maduro de palma aceitera, la empresa Agropecuaria Rossel posee una planta extractora de aceite y está en proceso de implementación de otra planta para refinar el aceite y procesar el producto que tendrá como destino la fabricación de aceites comestibles, biodiesel, jabones y otros derivados.

4.5. La productividad del fruto maduro de palma aceitera antes y después del mejoramiento de las condiciones de transitabilidad

La productividad medida en términos de toneladas cosechadas se ha visto visiblemente incrementada gracias a un menor tiempo empleado en el transporte de los frutos; pero también tiene que ver con la facilidad con la que el personal puede acceder a los campos de cultivo incluso cuando se tienen condiciones climáticas adversas.

Gráfico N° 17: Escasa producción en la etapa anterior al arreglo de las carreteras de la plantación de palma aceitera en la empresa Agropecuaria Rossel



Tabla N° 9: TONELADAS MENSUALES COSECHADAS ANTES DE LA MEJORA DE LAS CONDICIONES DE TRANSITABILIDAD

N°	MES / AÑO	TONELADAS COSECHADAS
1	Mayo 2015	510.80
2	Junio 2015	545.20
3	Julio 2015	515.80
4	Agosto 2015	525.40
5	Setiembre 2015	502.20
6	Octubre 2015	420.80
7	Noviembre 2015	435.00
8	Diciembre 2015	420.10
9	Enero 2016	438.32
10	Febrero 2016	442.20
11	Marzo 2016	445.00
12	Abril 2016	420.80

ELABORACION PROPIA

Gráfico N° 18: Incremento evidente en la producción en la etapa posterior al arreglo de las carreteras de la plantación de palma aceitera en la empresa Agropecuaria Rossel



Tabla N° 10: TONELADAS MENSUALES COSECHADAS DESPUÉS DE LA MEJORA DE LAS CONDICIONES DE TRANSITABILIDAD

N°	MES / AÑO	TONELADAS COSECHADAS
1	Noviembre 2016	579.75
2	Diciembre 2016	958.45
3	Enero 2017	869.86
4	Febrero 2017	914.10
5	Marzo 2017	990.30
6	Abril 2017	1205.84
7	Mayo 2017	1153.24
8	Junio 2017	1026.10
9	Julio 2017	1085.13
10	Agosto 2017	1053.89
11	Setiembre 2017	1104.96
12	Octubre 2017	1345.24

ELABORACIÓN PROPIA

4.6 Tratamiento de datos

Considerando los datos obtenidos evaluaremos las hipótesis planteadas.

4.6.1 HIPÓTESIS GENERAL

(Ho) La mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, NO ha provocado una variación significativa de la productividad del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 – 2017.

(Ha) La mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, SI ha provocado una variación significativa de la productividad del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 – 2017.

Nuestra variable dependiente productividad del fruto maduro de palma aceitera la hemos operacionalizado mediante la dimensión efectividad en la cosecha, la misma que se medirá mediante los indicadores: eficacia y eficiencia, por lo que al haberse obtenido el tonelaje de las cosechas mensuales de los 12 meses anteriores y 12 meses posteriores al mejoramiento de las carreteras y caminos, y tomando como referente a la media y la desviación estándar de dichos tonelajes, se utilizarán estos valores obtenidos para calcular el estadístico de prueba y realizar el respectivo contraste de hipótesis.

Para poder realizar el análisis estadístico se cuantificó nuestra muestra considerando como unidades de análisis las toneladas cosechadas mensualmente tanto antes como después de la mejora de las condiciones de transitabilidad.

Se empleó la prueba de hipótesis de dos colas para la diferencia de medias $\mu_1 - \mu_2$ de los tonelajes cosechados y que corresponden a las dos subpoblaciones referidas a las situaciones antes y después del mejoramiento de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior de la plantación.

Las dos submuestras que provienen de estas dos situaciones tienen como tamaños $n_1 = 12$ (12 tonelajes mensuales correspondientes a los meses anteriores al mejoramiento de las vías) y $n_2 = 12$ (12 tonelajes mensuales correspondientes a los meses posteriores al mejoramiento de las vías).

Los valores correspondientes a dichas submuestras están resumidas en las siguientes tablas:

Tabla N° 11: TONELADAS MENSUALES COSECHADAS ANTES DE LA MEJORA DE LAS CONDICIONES DE TRANSITABILIDAD

N°	MES / AÑO	TONELADAS COSECHADAS
1	Mayo 2015	510.80
2	Junio 2015	545.20
3	Julio 2015	515.80
4	Agosto 2015	525.40
5	Setiembre 2015	502.20
6	Octubre 2015	420.80
7	Noviembre 2015	435.00
8	Diciembre 2015	420.10
9	Enero 2016	438.32
10	Febrero 2016	442.20
11	Marzo 2016	445.00
12	Abril 2016	420.80
Producción media mensual (\bar{x}_1) =		468.47
Desviación estándar (S_1) =		47.15

ELABORACIÓN PROPIA

Tabla N° 12: TONELADAS MENSUALES COSECHADAS DESPUÉS DE LA MEJORA DE LAS CONDICIONES DE TRANSITABILIDAD

N°	MES / AÑO	TONELADAS COSECHADAS
1	Noviembre 2016	579.75
2	Diciembre 2016	958.45
3	Enero 2017	869.86
4	Febrero 2017	914.10
5	Marzo 2017	990.30
6	Abril 2017	1205.84
7	Mayo 2017	1153.24
8	Junio 2017	1026.10
9	Julio 2017	1085.13
10	Agosto 2017	1053.89
11	Setiembre 2017	1104.96
12	Octubre 2017	1345.24
Producción media mensual (\bar{x}_2) =		1023.91
Desviación estándar (S_2) =		191.35

ELABORACIÓN PROPIA

Se asumió que las subpoblaciones poseen distribuciones probabilísticas aproximadamente normales y para sus respectivas estimaciones muestrales consideraremos que las distribuciones muestrales de las medias muestrales \bar{x}_1 y \bar{x}_2 pueden ser aproximadas mediante una distribución normal, por lo que la distribución muestral de $\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ tendrá una distribución normal cuya media será $\mu_1 - \mu_2$.

Al ser las submuestras de tamaños relativamente pequeños, y al no conocerse las desviaciones poblacionales, la distribución que se ajustaría mejor a estas condiciones sería la distribución t student por lo que el estadístico de prueba para las pruebas de hipótesis será:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Los grados de libertad que se empleó para la obtención del valor crítico se determinará mediante la fórmula:

$$gl = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{1}{n_1 - 1} \left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2 + \frac{1}{n_2 - 1} \left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}$$

FUENTE: <http://colladotor.github.io/Pruebas%20de%20Hipótesis>

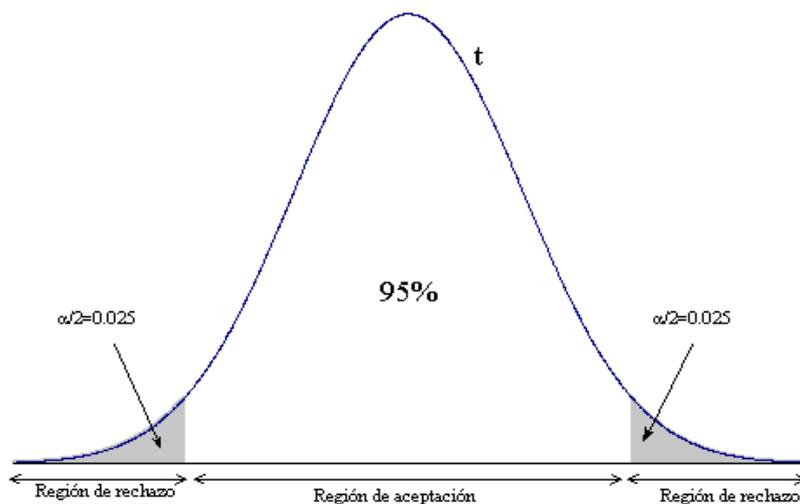
La regla de rechazo, mediante el método del valor crítico será:

$$\text{Rechazar } H_0 \text{ si: } t \leq -t_{\frac{\alpha}{2}} \text{ o si } t \geq t_{\frac{\alpha}{2}} ;$$

donde $t_{\frac{\alpha}{2}}$ se obtiene de la distribución t con gl grados de libertad

(α es el nivel de significancia)

GRÁFICO N° 19: DISTRIBUCIÓN t STUDENT



FUENTE: <http://colladotor.github.io/Pruebas%20de%20Hipótesis>

Nuestras hipótesis nula y alterna serán respectivamente:

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_a : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

μ_1 : Media de los tonelajes de todos los meses anteriores al mejoramiento de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior de la plantación de la empresa Agropecuaria Rossel.

μ_2 : Media de los tonelajes de todos los meses posteriores al mejoramiento de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior de la plantación de la empresa Agropecuaria Rossel.

La hipótesis nula H_0 estaría sosteniendo que la producción promedio en ambas situaciones es estadísticamente similar, por lo que no existiría diferencia significativa. En caso de que las evidencias muestrales nos lleven a rechazar esta hipótesis, se concluiría que existe una diferencia significativa entre los tonelajes cosechados antes y después del mejoramiento de las vías.

Para el presente estudio se empleará un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$

Las submuestras tienen como tamaños $n_1 = 12$ y $n_2 = 12$, además las medias muestrales obtenidas han sido $\bar{x}_1 = 468.47$ y $\bar{x}_2 = 1023.91$, mientras que sus desviaciones estándar resultaron $s_1 = 47.15$ y $s_2 = 191.35$

Con estos datos procedemos a calcular el estadístico de prueba:

$$t = \frac{468.47 - 1023.91}{\sqrt{\frac{47.15^2}{12} + \frac{191.35^2}{12}}} = -9.76$$

Los grados de libertad (gl) que se emplearán con este estadístico serán:

$$gl = \frac{\left(\frac{47.15^2}{12} + \frac{191.35^2}{12}\right)^2}{\frac{1}{12-1}\left(\frac{47.15^2}{12}\right)^2 + \frac{1}{12-1}\left(\frac{191.35^2}{12}\right)^2} = 12.33 \approx 12$$

Considerando un nivel significativo de $\alpha=0.05$ y con 12 grados de libertad encontramos que $t_{\frac{\alpha}{2}} = 2.19$

La regla de rechazo, mediante el método del valor crítico viene a ser:

$$\text{Rechazar } H_0 \text{ si: } t \leq -t_{\frac{\alpha}{2}} \text{ o si } t \geq t_{\frac{\alpha}{2}} ;$$

En este caso: $t = -9.76 < -t_{\frac{\alpha}{2}} = -2.19$, por lo que se rechaza la hipótesis

nula H_0 y se concluirá que $\mu_1 \neq \mu_2$, lo que probaría que el tonelaje promedio antes de la mejora de las condiciones de transitabilidad posee una diferencia significativa con el tonelaje promedio después de dicha mejora.

4.6.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA N° 1:

(H_0) La mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, NO ha provocado una variación significativa en la eficacia de la cosecha del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 - 2017.

(H_a) La mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, SI ha provocado una variación significativa en la eficacia de la cosecha del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 - 2017.

Debido a que la eficacia se relaciona con el cumplimiento de metas, habría que señalar que el factor que permite establecer las

toneladas a cosechar en los próximos 6 meses, viene a ser censo de producción conocido comúnmente como “evaluación de coronas”. Debido a que la planta de palma aceitera que está en su periodo de producción tarda alrededor de 6 meses en completar su ciclo de producción, desde que está fertilizada hasta que comienzan a caer los primeros frutos maduros; se ha considerado este hecho para estimar la producción determinándose que se tienen en promedio 5400 toneladas para cosecharse en el lapso de los próximos 6 meses. Esta cifra es más o menos regular desde el año 2015 por lo que se utilizó para el análisis de las dos etapas (antes y después de la mejora de las vías) de nuestra investigación.

Considerando esta cantidad estimada para 6 meses, tendríamos que la meta ha establecerse para la cosecha mensual sería de $5400/6 = 900$ toneladas mensuales.

Luego la eficacia obtenida en ambas etapas podemos resumirlas en las siguientes tablas:

Tabla N° 13: Eficacias mensuales en la situación antes del arreglo de las vías

N°	MES / AÑO	TONELADAS COSECHADAS (TC)	EFICACIA = TC/900 (%)
1	Mayo 2015	510.80	56.76
2	Junio 2015	545.20	60.58
3	Julio 2015	515.80	57.31
4	Agosto 2015	525.40	58.38
5	Setiembre 2015	502.20	55.80
6	Octubre 2015	420.80	46.76
7	Noviembre 2015	435.00	48.33
8	Diciembre 2015	420.10	46.68
9	Enero 2016	438.32	48.70
10	Febrero 2016	442.20	49.13
11	Marzo 2016	445.00	49.44
12	Abril 2016	420.80	46.76
Eficacia mensual promedio (\bar{x}_1) =			52.05
Desviación estándar promedio (S_1) =			5.24

ELABORACIÓN PROPIA

Tabla N° 14: Eficacias mensuales en la situación después del arreglo de las vías

N°	MES / AÑO	TONELADAS COSECHADAS (TC)	EFICACIA = TC/900 (%)
1	Noviembre 2016	579.75	64.42
2	Diciembre 2016	958.45	106.49
3	Enero 2017	869.86	96.65
4	Febrero 2017	914.10	101.57
5	Marzo 2017	990.30	110.03
6	Abril 2017	1205.84	133.98
7	Mayo 2017	1153.24	128.14
8	Junio 2017	1026.10	114.01
9	Julio 2017	1085.13	120.57
10	Agosto 2017	1053.89	117.10
11	Setiembre 2017	1104.96	122.77
12	Octubre 2017	1345.24	149.47
Eficacia mensual promedio (\bar{x}_2)=			113.77
Desviación estándar promedio (S_2)=			21.26

ELABORACIÓN PROPIA

Hemos empleado la prueba de hipótesis de dos colas para la diferencia de medias $\mu_1 - \mu_2$ de las eficacias mensuales y que corresponden a las dos subpoblaciones referidas a las situaciones antes y después del mejoramiento de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior de la plantación.

Las dos submuestras que provienen de estas dos situaciones tienen como tamaños $n_1 = 12$ (12 eficacias mensuales correspondientes a los meses anteriores al mejoramiento de las vías) y $n_2 = 12$ (12 eficacias mensuales correspondientes a los meses posteriores al mejoramiento de las vías).

Se asumió que las subpoblaciones poseen distribuciones probabilísticas aproximadamente normales y para sus respectivas estimaciones muestrales consideraremos que las distribuciones muestrales de las medias muestrales \bar{x}_1 y \bar{x}_2 pueden ser

aproximadas mediante una distribución normal, por lo que la distribución muestral de $\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ tendrá una distribución normal cuya media será $\mu_1 - \mu_2$.

Al ser las submuestras de tamaños relativamente pequeños, y al no conocerse las desviaciones poblacionales, la distribución que se ajustaría mejor a estas condiciones sería la distribución t student por lo que el estadístico de prueba para las pruebas de hipótesis será:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Los grados de libertad que se empleará para la obtención del valor crítico se determinará mediante la fórmula:

$$gl = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{1}{n_1 - 1} \left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2 + \frac{1}{n_2 - 1} \left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}$$

La regla de rechazo, mediante el método del valor crítico será:

$$\text{Rechazar } H_0 \text{ si: } t \leq -t_{\frac{\alpha}{2}} \text{ o si } t \geq t_{\frac{\alpha}{2}} ;$$

donde $t_{\frac{\alpha}{2}}$ se obtiene de la distribución t con gl grados de libertad

(α es el nivel de significancia)

Nuestras hipótesis nula y alterna serán respectivamente:

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_a : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

μ_1 : Media de las eficacias de todos los meses anteriores al mejoramiento de las condiciones de transitabilidad de la red de

carreteras y caminos al interior de la plantación de la empresa Agropecuaria Rossel.

μ_2 : Media de las eficacias de todos los meses posteriores al mejoramiento de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior de la plantación de la empresa Agropecuaria Rossel.

La hipótesis nula H_0 estaría sosteniendo que la eficacia promedio en ambas situaciones es estadísticamente similar, por lo que no existiría diferencia significativa. En caso de que las evidencias muestrales nos lleven a rechazar esta hipótesis, se concluiría que existe una diferencia significativa entre las eficacias mensuales antes y después del mejoramiento de las vías.

Para el presente estudio se empleará un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$

Las submuestras tienen como tamaños $n_1 = 12$ y $n_2 = 12$, además las medias muestrales obtenidas han sido $\bar{x}_1 = 52.05$ y $\bar{x}_2 = 113.77$, mientras que sus desviaciones estándar resultaron $S_1 = 5.24$ y $S_2 = 21.26$

Con estos datos procedemos a calcular el estadístico de prueba:

$$t = \frac{52.05 - 113.77}{\sqrt{\frac{5.24^2}{12} + \frac{21.26^2}{12}}} = -9.76$$

Los grados de libertad (gl) que se emplearán con este estadístico serán:

$$gl = \frac{\left(\frac{5.24^2}{12} + \frac{21.26^2}{12}\right)^2}{\frac{1}{12-1}\left(\frac{5.24^2}{12}\right)^2 + \frac{1}{12-1}\left(\frac{21.26^2}{12}\right)^2} = 12.33 \approx 12$$

Considerando un nivel significativo de $\alpha=0.05$ y con 12 grados de libertad encontramos que $t_{\frac{\alpha}{2}} = 2.19$

La regla de rechazo, mediante el método del valor crítico viene a ser:

$$\text{Rechazar } H_0 \text{ si: } t \leq -t_{\frac{\alpha}{2}} \text{ o si } t \geq t_{\frac{\alpha}{2}} ;$$

En este caso: $t = -9.76 < -t_{\frac{\alpha}{2}} = -2.19$, por lo que se rechaza la

hipótesis nula H_0 y se concluirá que $\mu_1 \neq \mu_2$, lo que probaría que la eficacia mensual promedio antes de la mejora de las condiciones de transitabilidad posee una diferencia significativa con la eficacia mensual promedio después de dicha mejora.

4.6.3 HIPÓTESIS ESPECÍFICA N° 2:

(H_0) La mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, NO ha provocado una variación significativa en la eficiencia de la cosecha del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 - 2017.

(H_a) La mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, SI ha provocado una variación significativa en la eficiencia de la cosecha del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 - 2017.

La eficiencia está relacionada con los resultados obtenidos con cierta cantidad de recursos. Para nuestra investigación emplearemos la inversión en la construcción y/o mejora de vías comparada con las toneladas mesuales cosechadas. Antes de la mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos, para construirlos se había invertido S/. 248 350.00 tal

como consta en los registros contables de la empresa, por lo que esta cifra será nuestra inversión para la primera etapa (antes).

Por lo tanto, las eficiencias mensuales antes del mejoramiento de la transitabilidad de las vías se resume en la siguiente tabla:

Tabla N° 15: Eficiencias mensuales en la situación antes del arreglo de las vías

N°	MES / AÑO	TONELADAS COSECHADAS (TC)	EFICIENCIA = 248350/TC
1	Mayo 2015	510.80	486.20
2	Junio 2015	545.20	455.52
3	Julio 2015	515.80	481.49
4	Agosto 2015	525.40	472.69
5	Setiembre 2015	502.20	494.52
6	Octubre 2015	420.80	590.19
7	Noviembre 2015	435.00	570.92
8	Diciembre 2015	420.10	591.17
9	Enero 2016	438.32	566.60
10	Febrero 2016	442.20	561.62
11	Marzo 2016	445.00	558.09
12	Abril 2016	420.80	590.19
Eficiencia mensual promedio (\bar{x}_1)=			534.93
Desviación estándar promedio (S_1)=			52.10

ELABORACIÓN PROPIA

Para fines de abril del 2016, las carreteras y caminos se encontraban prácticamente intransitables, por lo que se podría considerar que su vida útil ya había terminado, lo cual implica que el valor residual de las vías es cero.

Partiendo de dicha premisa, la inversión para la siguiente etapa de nuestro estudio tendrá como inversión todo lo desembolsado para el mejoramiento de las condiciones de transitabilidad, lo cual asciende a S/. 357108.00, cifra que emplearemos para hallar las eficiencias en la segunda etapa (después). Los valores obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Tabla N° 16: Eficiencias mensuales en la situación después del arreglo de las vías

N°	MES / AÑO	TONELADAS COSECHADAS (TC)	EFICIENCIA = 357108/TC
1	Noviembre 2016	579.75	615.97
2	Diciembre 2016	958.45	372.59
3	Enero 2017	869.86	410.54
4	Febrero 2017	914.10	390.67
5	Marzo 2017	990.30	360.61
6	Abril 2017	1205.84	296.15
7	Mayo 2017	1153.24	309.66
8	Junio 2017	1026.10	348.02
9	Julio 2017	1085.13	329.09
10	Agosto 2017	1053.89	338.85
11	Setiembre 2017	1104.96	323.19
12	Octubre 2017	1345.24	265.46
Eficacia mensual promedio (\bar{x}_2)=			363.40
Desviación estándar promedio (S_2)=			89.18

ELABORACIÓN PROPIA

Se empleó la prueba de hipótesis de dos colas para la diferencia de medias $\mu_1 - \mu_2$ de las eficiencias mensuales y que corresponden a las dos subpoblaciones referidas a las situaciones antes y después del mejoramiento de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior de la plantación.

Las dos submuestras que provienen de estas dos situaciones tienen como tamaños $n_1 = 12$ (12 eficiencias mensuales correspondientes a los meses anteriores al mejoramiento de las vías) y $n_2 = 12$ (12 eficiencias mensuales correspondientes a los meses posteriores al mejoramiento de las vías).

Se asumió que las subpoblaciones poseen distribuciones probabilísticas aproximadamente normales y para sus respectivas estimaciones muestrales consideraremos que las distribuciones muestrales de las medias muestrales \bar{x}_1 y \bar{x}_2 pueden ser aproximadas mediante una distribución normal, por lo que la

distribución muestral de $\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ tendrá una distribución normal cuya media será $\mu_1 - \mu_2$.

Al ser las submuestras de tamaños relativamente pequeños, y al no conocerse las desviaciones poblacionales, la distribución que se ajustaría mejor a estas condiciones sería la distribución *t* student por lo que el estadístico de prueba para las pruebas de hipótesis será:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Los grados de libertad que se empleó para la obtención del valor crítico se determinará mediante la fórmula:

$$gl = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{1}{n_1 - 1} \left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2 + \frac{1}{n_2 - 1} \left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}$$

La regla de rechazo, mediante el método del valor crítico será:

$$\text{Rechazar } H_0 \text{ si: } t \leq -t_{\frac{\alpha}{2}} \text{ o si } t \geq t_{\frac{\alpha}{2}} ;$$

donde $t_{\frac{\alpha}{2}}$ se obtiene de la distribución *t* con *gl* grados de libertad

(α es el nivel de significancia)

Nuestras hipótesis nula y alterna serán respectivamente:

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_a : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

μ_1 : Media de las eficiencias de todos los meses anteriores al mejoramiento de las condiciones de transitabilidad de la red de

carreteras y caminos al interior de la plantación de la empresa Agropecuaria Rossel.

μ_2 : Media de las eficiencias de todos los meses posteriores al mejoramiento de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior de la plantación de la empresa Agropecuaria Rossel.

La hipótesis nula H_0 estaría sosteniendo que la eficiencia promedio en ambas situaciones es estadísticamente similar, por lo que no existiría diferencia significativa. En caso de que las evidencias muestrales nos lleven a rechazar esta hipótesis, se concluiría que existe una diferencia significativa entre las eficiencias mensuales antes y después del mejoramiento de las vías.

Para el presente estudio se empleará un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$

Las submuestras tienen como tamaños $n_1 = 12$ y $n_2 = 12$, además las medias muestrales obtenidas han sido $\bar{x}_1 = 534.93$ y $\bar{x}_2 = 363.40$, mientras que sus desviaciones estándar resultaron $s_1 = 52.10$ y $s_2 = 89.18$

Con estos datos procedemos a calcular el estadístico de prueba:

$$t = \frac{534.93 - 363.40}{\sqrt{\frac{52.10^2}{12} + \frac{89.18^2}{12}}} = 5.75$$

Los grados de libertad (gl) que se emplearán con este estadístico serán:

$$gl = \frac{\left(\frac{52.10^2}{12} + \frac{89.18^2}{12}\right)^2}{\frac{1}{12-1}\left(\frac{52.10^2}{12}\right)^2 + \frac{1}{12-1}\left(\frac{89.18^2}{12}\right)^2} = 17.73 \simeq 18$$

Considerando un nivel significativo de $\alpha=0.05$ y con 18 grados de libertad encontramos que $t_{\frac{\alpha}{2}} = 2.10$

La regla de rechazo, mediante el método del valor crítico viene a ser:

$$\text{Rechazar } H_0 \text{ si: } t \leq -t_{\frac{\alpha}{2}} \text{ o si } t \geq t_{\frac{\alpha}{2}} ;$$

En este caso: $t = 5.75 > t_{\frac{\alpha}{2}} = 2.10$, por lo que se rechaza la hipótesis

nula H_0 y se concluirá que $\mu_1 \neq \mu_2$, lo que probaría que la eficiencia mensual promedio antes de la mejora de las condiciones de transitabilidad posee una diferencia significativa con la eficiencia mensual promedio después de dicha mejora.

Para este estudio la eficiencia de la cosecha la estamos cuantificando como el costo que involucre cosechar una tonelada de fruto maduro de palma aceitera teniendo en cuenta la inversión en el arreglo de la red de carreteras y caminos al interior de la plantación.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1. Discusión de la Hipótesis General

Muchos autores han coincidido que un elemento primordial para elevar la productividad de las plantaciones de palma aceitera tiene directa relación con la efectividad en el transporte de fruto maduro. En caso de que los frutos maduros no lleguen a tiempo a la planta extractor, el aceite obtenido tendrá una acidez muy elevada lo que complica el proceso de refinado, por lo que las empresas que se dedican a refinarlo realizan el análisis previo de muestras aleatorias que en caso de arrojar niveles de acidez superiores a lo que tienen establecido simplemente rechazan el lote completo lo cual es un perjuicio económico muy grande para la empresa productora. El debate teórico de qué tan importante es el hecho de que se cuente con un sistema adecuado de transporte de frutos maduros, trasciende nuestras fronteras encontrándose que en algunos trabajos para países latinoamericanos, se realizan estudios que buscan cuantificar el grado de influencia.

La hipótesis que se ha formulado en el presente trabajo es la siguiente: la mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, ha provocado una variación significativa de la

productividad del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 – 2017. Esta afirmación fue corroborada con la aplicación de la prueba estadística, encontrándose que el descarte de la hipótesis nula se hizo con bastante holgura lo que nos hace presumir que sería muy poco probable que pueda rebatirse utilizando otras muestras similares.

5.2. Discusión de la Hipótesis Específica N° 1

Uno de los objetivos básicos de toda empresa productora de fruto maduro de palma aceitera es lograr una elevada eficacia en el proceso de cosecha, sin embargo no siempre se consigue en la proporción planificada principalmente por la desidia de los encargados de las plantaciones. En la mayoría de los casos se trata de sobre exigir el rendimiento de los operarios incluso a costa de quebrantar su salud sin brindarles las condiciones adecuadas para realizar su trabajo. En el caso del mejoramiento de la transitabilidad de las carreteras se intuye que tendrá un efecto casi inmediato en el incremento del volumen cosechado, pero los jefes de plantación no miran hacia estos aspectos principalmente por desconocimiento.

Por ello no es pecar de ingenuo si nos preguntamos si la mejora de las vías de acceso a una plantación contribuye o no en forma significativa con el crecimiento del número de toneladas cosechadas de fruto maduro.

La hipótesis planteada fue la mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, ha provocado una variación significativa en la eficacia de la cosecha del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 – 2017, la cual fue corroborada empleando la prueba t y se descartó la hipótesis nula sin dar lugar a las llamadas “dudas razonables”, lo que evidencia que en el periodo 2015-2017 la mejora de la transitabilidad de las vías de acceso ayudó a elevar la eficacia de la cosecha.

5.3. Discusión de la Hipótesis Específica N° 2

Para esta investigación se ha considerado como segunda dimensión a la eficiencia en la cosecha de fruto maduro de palma aceitera, la que a su vez fue medida por medio del indicador inversión en las vías de acceso entre las toneladas cosechadas, para de esa forma evaluar el costo que tendría el producir una tonelada de fruto maduro.

La hipótesis planteada fue la mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, ha provocado una variación significativa en la eficiencia de la cosecha del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 – 2017, la cual fue corroborada empleando la prueba t y se descartó la hipótesis nula con bastante holgura por lo que se tendría evidencia estadística para emitir conclusiones contundente.

CONCLUSIONES

- Se concluye que la mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, SI ha provocado una variación significativa de la productividad del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 – 2017.

Al haberse corroborado con la aplicación de la prueba estadística, se encontró que la hipótesis nula planteada fue descartada con bastante holgura, por lo que aceptamos la hipótesis alterna la que nos permite afirmar que en el periodo analizado que está comprendido entre los años 2015 y 2017, SI existe una relación causa-efecto entre la mejora de las vías de acceso y el incremento de la productividad.

- Encontramos también que la mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, SI ha provocado una variación significativa en la eficacia de la cosecha del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 - 2017.

En el análisis estadístico en primer lugar se encontró un estadístico de prueba $t = -9.76$ el cual se encuentra en la zona de rechazo y bastante alejado del valor crítico correspondiente -2.19 lo que permite el descarte de la hipótesis nula con bastante diferencia entre el estadístico de prueba y el valor crítico nos permite concluir que durante los años 2015 al 2017 SI existe una variación significativa de la eficacia en la cosecha del fruto maduro de palma provocado por la mejora en las condiciones de transitabilidad de las vías de acceso.

- Los resultados obtenidos de las pruebas estadísticas arrojan que la mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo -

Ucayali, SI ha provocado una variación significativa en la eficiencia de la cosecha del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 – 2017.

El hecho de haber obtenido como estadístico de prueba $t = 5.75$ que está en la zona de rechazo también bastante alejado del valor crítico 2.10, permite despejar todas las dudas sobre la veracidad de esta hipótesis, por lo cual para esta investigación, la inversión realizada en la mejora de las condiciones de transitabilidad de las vías de acceso SI ha contribuido significativamente al incremento de la eficiencia en la cosecha, a tal punto que el costo de cosechar una tonelada de fruto maduro de palma aceitera se redujo en promedio de 534.93 a 363.40 soles.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que al haberse encontrado que la mejora de las condiciones de transitabilidad contribuye significativamente en el incremento de la productividad del fruto maduro de palma aceitera, los trabajos de mantenimiento de vías sean programados con determinada frecuencia y se lleve un control de los mismos para obtener información estadística que pueda servir de insumo para futuras investigaciones.
- Se recomienda también que se realicen estudios para lograr una mejor conservación de las vías de acceso a la plantación, ya que al tener que soportar vehículos con alto tonelaje la superficie de rodadura sufre daños cuya reparación es costosa y demanda la paralización parcial de las actividades, por lo que invertir en mejores formas de conservarlas hará que se reduzcan los cuantiosos gastos de mantenimiento.
- Por ser la red de caminos y carreteras de la plantación parte de un sistema de transporte de frutos maduros, equipos, personal, insumos, etc., se recomienda adicionar un plan tecnificado para optimizar los recorridos de los vehículos y así disminuir el gasto en combustible y repuestos.
- También recomendamos que se formulen mejores planes de mantenimiento de vías, para contrastar en forma objetiva lo programado con lo realizado, de tal forma que se puedan establecer metas cada vez más exigentes pero realistas.
- Recomendamos además que se utilicen herramientas informáticas móviles para el monitoreo y seguimiento de las inspecciones agrícolas, ya que estos permiten tener datos en tiempo real lo cual es información valiosa para la adopción de adecuadas y oportunas medidas correctivas o de fomento.

Referencias Bibliográficas

1. BECERRA, Mario. *Temas de Pavimentos de Concreto-Diseño, Construcción y Supervisión*. Lima – Perú. 2012. 315 p.
https://issuu.com/flujolibreperu/docs/libro_pavimentos_al_cap_2
2. CAL Rafael, CÁRDENAS James & REYES Mayos. *Ingeniería de Tránsito fundamentos y aplicaciones*, 8 edición, Alfaomega 2013.
3. CARRASCO, Sergio. *Metodología de la investigación científica*. (1ra ed.). Lima-Perú: Editorial San Marcos. 2006. 239 p.
4. CORONADO, J. *Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos*. (2da Ed). Guatemala. 2002.
5. DURÁN, David. *Diseño preliminar de un camino vecinal de aproximadamente 900 metros de longitud que enlaza dos caminos vecinales, comuna San José, parroquia Manglaralto, Cantón Santa Elena, provincia Santa Elena, Ecuador*. Tesis Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca, 2014. 98 p.
6. FUNDACION laboral de la construcción. *Diccionario de la construcción*. Pol. Ind. Vicálvaro, 28052 - Madrid (Madrid) – España. 2017.
<http://www.diccionariodelaconstruccion.com/procesos-productivos-obra-civil/firmes-y-pavimentos/superficie-de-rodadura>
7. HERNÁNDEZ, Roberto y otros. *Metodología de la investigación* (6ta. Ed.) México DF – México: Editorial Mc Graw Hill. 2014. 600 p.
8. HUAMÁN, Gustavo. *Propuesta de fortalecimiento en la metodología de determinación del valor referencial para el mantenimiento rutinario de un camino vecinal, tramo: Ricran – Tambillo*. Tesis: Huancayo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2014. 225 p.
9. LOZANO, Raúl. *Propuesta para caminos rurales con especificaciones particulares de diseño a futuro en el estado de Hidalgo*. Tesis. Pachuca, México: Instituto Tecnológico de la Construcción, 2004. 158 p.
10. MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones República del Perú. *Manual Técnico de Mantenimiento Periódico para la red vial Departamental no pavimentada*. Lima – Perú, 2006. 112 p.
11. MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. *Manual de Carreteras, Diseño Geométrico. DG – 2014*. 329 p.

12. MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. *Manual de carreteras, Diseño Geométrico DG - 2018*. Perú, 2018. 285 p.
13. MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. *Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito*. Lima – Perú, 2008. 208 p.
14. MONTEJO, A. *Ingeniería de pavimentos para carreteras*. (3ra ed.). Bogotá-Colombia: Agora Editores. 2002.
15. PORTAL Ecu red. Orografía. Miércoles, 17 de octubre de 2018.
<https://www.ecured.cu/Orograf%C3%ADa>
16. PORTAL La guía. Orografía. 8 de diciembre de 2011.
<https://geografia.laguia2000.com/general/orografia>.
17. SAAVEDRA, Juan. *Mantenimiento vial*. Buenos Aires, Argentina. Corporación Andina de Fomento, 2010. 68 p.
18. SAAVEDRA, Pablo. *Metodología de investigación científica*. (1ra ed.). Huancayo-Perú: Editorial Soluciones Gráficas. 2017. 269 p.
19. SARAVIDA, Diana. *Evaluación y alcances técnicos en el diseño, construcción y mantenimiento de caminos vecinales en el distrito de José Crespo y Castillo*. Tesis Huánuco, Perú: Universidad de Huánuco, 2017. 186 p.
20. SCIPION, Eddy. *Diseño de carreteras UNI - normas DG*. Universidad Nacional de Ingeniería, 2016. 229 p.
21. WATSON, Marcela. *Desarrollo de una metodología de evaluación de caminos vecinales para la conservación vial (MOPT)*. Tesis Costa Rica – Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2009. 140 p.
22. YATACO, Fredy. *Perfil para el mejoramiento del camino vecinal integrador desde Malingas, Pueblo Libre, Monteverde Bajo, Las Salinas hasta convento del distrito de Tambogrande – provincia de Piura*. Tesis Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma, 2014. 602 p.

ANEXOS

Anexo N° 1: Cuadro de operacionalización de variables

CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE	DEFINICIONES		DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
	CONCEPTUAL	OPERACIONAL			
CONDICIONES DE TRANSITABILIDAD	La transitabilidad de una vía se determina en función a las condiciones en que se encuentra su infraestructura vial la que a su vez tiene relación directa con su diseño geométrico lo que permitirá que tenga funcionalidad, seguridad e integración con su entorno. (Scipión E., 2009)	Está relacionado con el nivel de deterioro de la capa de rodadura, el estado de las obras de arte y drenaje, la situación en la que se encuentran sus puentes, el ancho de la calzada y la orografía del terreno.	Demanda	Indice Medio Diario Anual (IMDA)	Promedio Vehículos/Día (0-200)
			Características de la calzada	Ancho de la calzada	Metros (4 – 8m)
				Superficie de rodadura	No afirmada afirmada Pavimentada
			Orografía	Pendiente transversal al eje	Porcentaje (%) que expresa un ángulo de inclinación (0 – 100%)
PRODUCTIVIDAD DEL FRUTO MADURO DE PALMA ACEITERA	La productividad es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado durante un periodo determinado. Para el caso de la palma aceitera se mide en función al rendimiento por hectárea-año. (www.economipedia.com-2017)	Operacionalmente la productividad se medirá como el cociente de dividir la producción obtenida entre el número de recursos utilizados. Implica ahorrar costos y tiempo en realizar la actividad.	EFECTIVIDAD EN LA COSECHA	Eficacia	TC / TP
				Eficiencia	Inversión/TC

TC: toneladas cosechadas

TP: toneladas programadas

Anexo N° 2: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	TIPO DE INVESTIGACIÓN Aplicada, Transversal (Saavedra P., 2017)
¿La mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, ha provocado una variación significativa de la productividad del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 - 2017?	Determinar si la mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, ha provocado una variación significativa de la productividad del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 – 2017.	La mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, ha provocado una variación significativa de la productividad del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 – 2017.	LAS CONDICIONES DE TRANSITABILIDAD	NIVEL DE INVESTIGACIÓN Explicativa (Carrasco S., 2006)
				MÉTODO DE INVESTIGACIÓN Hipotético deductivo (Saavedra P., 2017)
PROBLEMA ESPECÍFICO N° 1	OBJETIVO ESPECÍFICO N° 1	HIPÓTESIS ESPECÍFICA N° 1	VARIABLE DEPENDIENTE	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN No experimental (Hernández R., 2010)
¿La mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, ha provocado una variación significativa en la eficacia de la cosecha del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 - 2017?	Determinar si la mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, ha provocado una variación significativa en la eficacia de la cosecha del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 – 2017.	La mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, ha provocado una variación significativa en la eficacia de la cosecha del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 - 2017.	LA PRODUCTIVIDAD DEL FRUTO MADURO DE PALMA ACEITERA	POBLACIÓN Y MUESTRA Población: Registro de producción de 36 meses. Muestra: Registro de producción de 24 meses (muestra por estratos) 12 meses antes 12 meses después del mejoramiento de los caminos.
PROBLEMA ESPECÍFICO N° 2	OBJETIVO ESPECÍFICO N° 2	HIPÓTESIS ESPECÍFICA N° 2		TÉCNICA: Análisis documental
¿La mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, ha provocado una variación significativa en la eficiencia de la cosecha del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 - 2017?	Determinar si la mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, ha provocado una variación significativa en la eficiencia de la cosecha del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 – 2017.	La mejora de las condiciones de transitabilidad de la red de carreteras y caminos al interior del Centro Productivo Agroindustrial Rossel – Coronel Portillo - Ucayali, ha provocado una variación significativa en la eficiencia de la cosecha del fruto maduro de palma aceitera en el periodo 2015 - 2017.		INSTRUMENTO: Ficha de recolección de datos

Anexo N° 4: Registros fotográficos



Foto N° 1: En la etapa de planificación se hizo el diagnóstico situacional de la red de carreteras y caminos



Foto N° 2: Muchas de las vías estaban invadidas por la maleza propia de la zona



Foto N° 3: Las partículas muy finas de la superficie del suelo aceleraron el deterioro de las vías



Foto N° 4: Era frecuente el atascamiento de vehículos retrazando su traslado a la planta extractora



Foto N° 5: Fue necesario habilitar nuevas vías para mejorar la transitabilidad



Foto N° 6: Para ampliar el ancho de las calzadas se requirió movimiento de considerables volúmenes de tierra.



Foto N° 7: La limpieza y ampliación de las zanjas naturales fueron primordiales para garantizar una mejor conservación de las vías.



Foto N° 8: El transporte de materiales requirió la intervención de maquinaria pesada.

Anexo N° 5: Planos de ubicación y de localización de la red de carreteras y caminos de la empresa Agropecuaria Rossel