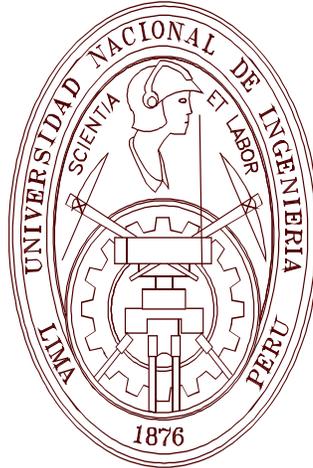


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



**INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DE LA RED VIAL NACIONAL DE
CARRETERAS USANDO SISTEMAS INTELIGENTES DE
TRANSPORTE**

TESIS

**PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
CON MENCIÓN EN INGENIERÍA DE TRANSPORTE**

ELABORADO POR

ING. JOSÉ LUIS VERA VITÓN

ASESOR

Dr. Ing. SANTIAGO E. CONTRERAS ARANDA

LIMA - PERÚ

2015

I. DEDICATORIA

A la memoria del Ing. **OSCAR VARGAS AVENDAÑO** por su encomiable labor y dedicación a las carreteras quien laboró en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en la búsqueda de una mejor integración del país.

A la memoria de mi **SR. PADRE ALINDOR VERA CÓNDROR** quien falleció en accidente de tránsito en el año 1,974 en éste tramo carretero Chota-Puente Cumbil, siendo la carretera una trocha carrozable, actualmente vía asfaltada materia de innovación tecnológica la presente Tesis.

II. AGRADECIMIENTOS

A mi madre Clara, a mi esposa Isabel mi hijo Luis y a mis hermanos Mary, Carolina, Ezequiel a quienes les reste la mayor parte de tiempo y dedicación.

A la Universidad Nacional de Ingeniería y la Universidad Nacional de Cajamarca y sus maestros por desarrollar mi conocimiento y darme la oportunidad de pertenecer a éstas fuentes del saber.

A mi provincia de Chota-Cajamarca donde desperté en los albores de los campos de Cabracancha y hoy discurre la Carretera Longitudinal de la Sierra

III. ÍNDICE DE CONTENIDOS

Índice general

PORTADA	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IV
ÍNDICE DE TABLAS, ILUSTRACIONES Y CUADROS	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT.....	VII
INTRODUCCIÓN	01
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	
1. Antecedentes.....	05
1.1 Antecedentes y/o experiencias nacionales.....	06
1.2 Antecedentes y/o experiencias internacionales	08
2 Descripción de problemática de la realidad.....	18
3 Formulación del problema	19
4 Justificación e importancia de la investigación.....	19
5 Objetivos generales y específicos	21
6 Hipótesis	22
7 Variables e indicadores	22
8 Unidad de análisis, tipo y nivel de investigación	23
9 Fuentes de información	23
10 Datos técnicos de recolección y procesamiento	23
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	
1. Sistema inteligente de transporte (ITS).....	25
2. Cobro electrónico de peaje	26
3. Sistemas de información para el transporte.....	26
4. Transporte por carretera	26
5. Taludes riesgos en carretera y sensores para medición	27

Índice general

6. Infraestructuras inteligentes	28
7. Vehículos inteligentes	29
8. ITS en carreteras	30
9. ITS en vehículos	30
10. Tipos de sistemas ITS	32
11. Fibra Óptica	36

CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA TESIS

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DE LA RED VIAL NACIONAL USANDO SISTEMAS INTELIGENTES-CARRETERA COCHABAMBA- CHOTA EN EL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.

1. Aspectos generales	39
2. Antecedentes de la carretera a implementar con ITS.....	39
3. Ubicación del estudio.....	40
4. Arquitectura de los ITS	46
5. Línea base de los ITS.....	47
6. Plan Maestro MTC.....	47
7. Kilometraje de la carretera a innovar con tecnología ITS.....	48
8. Proceso de innovación tecnológica de la carretera.....	52
8.1 .Infraestructura de los sistemas centralizada.....	53
8.2. Sistemas que conforman los ITS en estudio	53
8.2.1 Centro de control (01 unidad).....	54
8.2.2 Circuito cerrado de televisión (CCTV) (27 unidades).....	54
8.2.3 Cámara de lectura de matrículas (01 unidad).....	55
8.2.4 Radar fijo (01 unidad)	55
8.2.5 Postes S.O.S (02 unidades)	56
8.2.6 Estación meteorológica (01 unidad)	56
8.2.7 Sistema de peaje free-flow (01 unidad)	59
8.2.8 Estación de toma de datos	59
Pesaje (02 unidades)	

Índice general

8.2.9 Paneles de mensaje variable (6 unidades)	59
8.2.10 Fibra óptica, obras civiles, postes y pórticos metálicos	60
9. Normativa del MTC y Normativa Internacional	60
10. Criterios de Ubicación	64
11. Mantenimiento de los ITS.....	64
12. Ubicación de los ITS en carretera (ilustraciones).....	65
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS, RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN Y CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS	
1. Técnicas de Control y Análisis.....	87
2. Análisis costo beneficio	88
3. Resultados.....	91
4. Contrastación de hipótesis	93
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
Conclusiones	96
Recomendaciones	97
BIBLIOGRAFÍA	98
ANEXOS	101
Plano clave de la carretera Cochabamba –Chota, Ruta PE-3N Carretera Longitudinal de la Sierra	102
Planos del trazo de la vía nacional- Cochabamba-Chota a implementar con ITS.....	103

Índice general

Panel fotográfico - ubicación de los sistemas inteligentes ITS- Carretera Cochabamba-Chota- Ruta Nacional PE-3N (Cajamarca)	130
Peaje Mocce (Foto 42)	141

IV. ÍNDICE DE TABLAS, ILUSTRACIONES Y CUADROS

Índice de tablas, ilustraciones y cuadros

TABLAS

Tabla 01	34
Tabla 02	41
Tabla 03	42
Tabla 04	43
Tabla 05	44
Tabla 06	45
Tabla 07	45
Tabla 08	90

ILUSTRACIONES

DE LOS ELEMENTOS ITS PARA LA CARRETERA EN ESTUDIO

Ilustración 01 KM.120+450	65
Ilustración 02 KM.120+750	65
Ilustración 03 KM.121+500.....	66
Ilustración 04 KM. 122+500.....	66
Ilustración 05 KM.123+000.....	67
Ilustración 06 KM.123+500.....	67
Ilustración 07 KM.125+100.....	68
Ilustración 08 KM.127+000.....	68
Ilustración 09 KM.129+000.....	69
Ilustración 10 KM.130+000.....	69

Índice de tablas, ilustraciones y cuadros

Ilustración 11 KM.130+480.....	70
Ilustración 12 KM.132+000	70
Ilustración 13 KM.133+000.....	71
Ilustración 14 KM.134+500.....	71
Ilustración 15 KM.134+810.....	72
Ilustración 16 KM.136+680.....	72
Ilustración 17 KM.137+700.....	73
Ilustración 18 KM.138+100.....	73
Ilustración 19 KM.140+000.....	74
Ilustración 20 KM.140+500.....	74
Ilustración 21 KM.141+000.....	75
Ilustración 22 KM.141+400.....	75
Ilustración 23 KM.142+200.....	76
Ilustración 24 KM.142+600.....	76
Ilustración 25 KM.143+350.....	77
Ilustración 26 KM.143+800.....	77
Ilustración 27 KM.144+000.....	78
Ilustración 28 KM.144+600.....	78
Ilustración 29 KM.145+600.....	79
Ilustración 30 KM.145+900.....	79
Ilustración 31 KM.146+180.....	89

Índice de tablas, ilustraciones y cuadros

Ilustración 32 KM.146+350.....	80
Ilustración 33 KM.147+200.....	81
Ilustración 34 KM.147+500.....	81
Ilustración 35 KM.147+700.....	82
Ilustración 36 KM.148+000.....	82
Ilustración 37 KM.148+050.....	83
Ilustración 38 KM.149+400.....	83
Ilustración 39 KM.149+750.....	84
Ilustración 40 KM.150+500.....	84
Ilustración 41 Fibra Óptica.....	85
Ilustración 42 Central de Control.....	85
CUADRO	
Arquitectura física de los ITS	46

V. RESUMEN

V. RESUMEN

La presente tesis tiene por objetivo fundamental la aplicación de las tecnologías existentes a la infraestructura vial de las carreteras peruanas utilizando criterios ingenieriles y tecnologías existentes como cámaras de control y vigilancia, paneles de mensaje variable, estación meteorológica, tele-peaje, pesajes, estaciones S.O.S, centro de control, utilizando softwares y hadwares adecuados para el funcionamiento de éstas tecnologías.

Toda esta gama de tecnología se utilizará para el estudio de la Carretera Longitudinal de la Sierra en el Tramo Cochabamba –Chota Km. 120+450 al Km. 150+870, Ruta PE-3N, de la región de Cajamarca contemplado en el Desarrollo de la Arquitectura y Plan Maestro de Sistemas Inteligentes de Transportes (ITS) de Perú.

Se optó por la inspección IN SITU la necesidad o requerimiento para innovar y equipar con Sistemas Inteligentes de Transportes en una longitud de 30.42 Kms.

El método utilizado es deductivo partiendo de experiencias internacionales en las innovaciones tecnológicas para el transporte carretero, para luego analizar la necesidad de implementación e innovación tecnológica para proveer a la infraestructura vial en estudio.

Los resultados atendiendo básicamente la importancia de la futura Carretera Longitudinal de la Sierra (3,463.41Kms.) además de modernizar la red vial nacional es dotar una mayor Seguridad Vial, optimizar la vigilancia de la Conservación de la Carretera, información oportuna para y/o comportamiento de los usuarios viales esto se traduce finalmente al desarrollo económico social del país.

Al llevarse a cabo esta iniciativa se deberá normalizar los Sistemas Inteligentes de Carreteras por la Entidad competente siendo el Ministerio de Transportes y Comunicaciones acorde a la arquitectura física planteada, adoptando los criterios técnicos para las regiones naturales de la costa sierra y selva que comprende el país.

Finalmente se responde a la interrogante ¿Para que la Tesis? la implementación de los ITS en una carretera soluciona los problemas de accidentes de tránsito, protección a la infraestructura vial y gestiones fiscalizadoras de tránsito garantizando una movilidad segura en la carretera.

Palabras claves: Sistemas de Transporte Inteligente, sistemas de información, infraestructura vial.

ABSTRACT

The thesis fundamental objective the application of the existing road infrastructure of roads using Peruvian engineering criteria and technologies such as chambers of control and surveillance, variable message signs, weather station, tele-toll, weighing stations technologies SOS control center, using appropriate software and hadwares for the operation of these technologies.

This range of technology is used for the study of the Longitudinal Highway Stretch Sierra in Cochabamba -Chota Km. 120 + 450 to Km. 150 + 870, PE-3N Road, in the region of Cajamarca referred to in Development Architecture and Master Plan of Intelligent Transport Systems (ITS) of Peru.

We chose in the place need or requirement to innovate and be equipped with intelligent transport systems over a length of 30.42 km.

The deductive method is based on international experiences in technological innovations for road transport and then analyze the need to implement and technological innovation to provide road infrastructure study.

The results basically taking the importance of the future Longitudinal Highway Sierra(3,463.41Kms.) In addition to modernize the national road network is to provide greater road safety, optimize Conservation Monitoring Highway, timely information and / or behavior of road users this is finally translated to the social economic development of the country.

In carrying out this initiative should normalize Intelligent Systems Highway by the competent institution and the Ministry of Transport and Communications according to the physical architecture raised by adopting the technical criteria for natural forests and coastal regions saw comprising the country. Finally answers the question Why the thesis? the implementation of ITS in road solves the problems of traffic accidents, road infrastructure protection and audit transit arrangements ensuring safe mobility on the road. Keywords: Intelligent Transportation Systems, information systems, road infrastructure.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La razón del presente trabajo referido a la innovación e implementación con sistemas inteligentes de transporte (ITS) a las carreteras peruanas, actualmente se viene utilizando en la mayoría de países europeos y latino Americanos Colombia, Argentina, Chile, entre otros y nuestro país debe no debe ser la excepción.

Se ha tomado como caso de estudio a la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo II – Cochabamba-Chota, Km. 120+450 al Km. 150+870 Ruta PE-3N

Los fundamentos que lo sustentan son: Es una carretera asfaltada nueva (2014) requiere de seguridad vial, conservación y preservación de la inversión, reducción de accidentes; resultado innovación tecnológica.

Se definirá la implementación de la tecnología para la infraestructura- vial y los sistemas inteligentes que innovaran la “Carretera Cochabamba-Chota” entonces se optimizará la movilidad vial.

El trabajo toma como inicio el antecedente la red vial nacional que se ejecutó en el departamento de Cajamarca región natural de la sierra y el volumen de tránsito sigue en aumento por su importancia de pertenecer el citado tramo a la Carretera Longitudinal de la Sierra, el tramo en estudio es innovar y dar seguridad a la infraestructura.

El principal aspecto innovador de tecnología es dotar a la infraestructura de paneles de mensajes variables, cámaras de control y vigilancia, estaciones S.O.S, estación meteorológica, telepeaje, pesajes; Centro de Control, software hadware.

Se desarrollará teniendo como base el trazo principal y su estado actual de la vía su geometría, topografía, hidrología y geología de la carretera.

Finalmente se utilizará la tecnología menos contaminante y teniendo presente el cuidado del medio ambiente.

Esta Innovación permite además a la Supervisión Vial mejores resultados tanto en la infraestructura como en la seguridad de los elementos que lo conforman con los fines de preservar la inversión existente como pavimento asfáltico, puentes, alcantarillas badenes, pontones, cunetas, señalización vertical y guardavías.

Se trata de innovar con las tecnologías existentes la red vial nacional con el fin de modernizar la infraestructura vial haciéndolo más eficiente, dinámica como lo demuestran las experiencias internacionales, tarea del transporte carretero camino al desarrollo del país; donde los sueños son una meta la imaginación el transporte, la realidad el punto de partida.

CAPÍTULO I

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES

1. ANTECEDENTES GENERALES

En el año 2008 se realizó la tesis “Sistemas inteligentes de transporte para optimizar la movilidad urbana” aprobado por la Oficina de Posgrado de la Universidad Nacional de Ingeniería, para las Avenidas. Arequipa, Grau y Petit Thouars y la Intersección de la Av. Thomas Marzano y Av. Caminos del Inca de la Zona Urbana de Lima Metropolitana. B. [1]

En el año 2011 se realizó la tesis “GPS aplicado a la ubicación de a vehículos de transporte terrestre y sus alternativas en su gestión” también aprobado por la Oficina de Posgrado de la Universidad Nacional de Ingeniería. B. [2]

En Mayo 2013 el Ministerio de Transportes y Comunicaciones emitió el Informe N° 2 Experiencias de Arquitecturas y Plan de Sistemas de Transportes (ITS), Versión N° 00; denominado “Desarrollo de la Arquitectura y Plan de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) de Perú” B. [4]

En Mayo 2014 el Ministerio de Transportes y Comunicaciones emitió el Informe N° 6 Plan Maestro de Transporte (ITS), Versión N° 1; denominado “Desarrollo de la Arquitectura y Plan de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) de Perú” B. [5]

En el contexto internacional se formaron las asociaciones ITS en los años: USA 1991, Japón 1995, España 1998, Chile 1998, Argentina 1999, Brasil 2001 y Perú 2006. [Enlace Internet Link. 1]

Los sistemas inteligentes de transporte fueron aplicados a las carreteras por sus efectos directos en velocidades, tiempos de recorrido, flujos, automatismos, en determinados tramos, aglomeraciones urbanas y rurales, aeropuertos y en general terminales, próximos a su saturación, permiten ahorros substanciales en inversiones dedicadas al aumento de sus capacidades y al evitar el freno o colapso del transporte, por la posible falta de recursos, actúan como elementos impulsores del crecimiento económico.

La evolución de los sistemas inteligentes de transporte es permanente, y sus aplicaciones múltiples y variadas, por ello tratar de abordarlos no resulta fácil por su inmadurez, tanto si se pretende hacer una clasificación para su ordenada exposición o utilizar una determinada metodología.

No debe se debe olvidar que, los factores que inciden en la valoración de la calidad del transporte, con independencia de la seguridad, siempre exigible, debe contemplarse desde el momento en que un potencial del usuario piensa en la realización de un viaje o la facturación de una mercancía, para ponderar además

de su precio, duración o plazo, etc., las atenciones complementarias o servicios anejos que puede gozar, desde el acceso a la terminal, en el transcurso del transporte y hasta su llegada al destino.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones según informe “Desarrollo de la arquitectura y plan maestro de sistemas inteligentes de transporte (ITS) de Perú” del año 2013 reporta que existe 72, 259.52 Km. asfaltados de carretera que incluyen elementos estructurales los cuales deben ser monitoreados a base de sistemas inteligentes.

Sin embargo para la implementación de estos innovadores dispositivos tecnológicos se requiere normatividad los cuales sean reglamentados para la implementación en la Infraestructura Vial concesionada y no concesionada.

Las citada bibliografía se utilizó como aspecto referencial tal es el caso de la B. [1] tesis de los sistemas inteligentes dentro de la movilidad urbana, la B. [2] para ubicación de los medios de transporte, B. [4 y 5] los informes del Ministerio de Transporte como documentos normativos que pretenden formalizar los Sistemas Inteligentes de Transporte y finalmente basarse en las experiencias internacionales que han logrado insertar estos sistemas en sus infraestructuras viales.

Las innovaciones tecnológicas de los sistemas inteligentes en las carreteras para los usuarios viales les ofrece seguridad en la carretera, también la seguridad para la infraestructura que garantiza una movilidad vehicular, urbana e interurbana, como se observa en la revisión bibliográfica la cual será de gran utilidad para sistematizar nuestras reflexiones en el tramo vial nacional del Perú “Carretera Cochabamba- Chota” en el Departamento de Cajamarca.

1.1 ANTECEDENTES Y/O EXPERIENCIAS NACIONALES

ITS PERU

Peaje en carretera

Al respecto una de las experiencia nacionales fue el Peaje de Mocce que inicio a operar en Julio a Diciembre del 2014 la implementación de una tecnología coreana para evitar congestiones vehiculares en el Km. 2+000 de la vía Lambayeque Olmos. Este peaje formó parte además de un plan maestro que espera implementar tecnología de punta en operaciones en vías, casetas, así como tarjetas prepago. También buscó mejorar la velocidad de cobro y transmisión de data a una central piloto.

Sin embargo debido a las condiciones los nuevos cambios de administración de vía actualmente la Concesionaria IIRSA NORTE dejó de utilizar éste sistema para continuar con el tradicional es decir el manual a la fecha, se espera en el futuro su funcionalidad total considerando que se requiere innovación y un mejor control de tránsito.

Fuente: Propia

Ciudades

En la ciudad de Lima existen alrededor de 1200 intersecciones semaforizadas.

La GTU-MML, está a cargo directo del mantenimiento y operación de aproximadamente el 70% de las intersecciones semaforizadas, mientras que el restante 30% a cargo de municipales distritales con mayores recursos económicos.

Se dispone de un Centro de Control y Gestión del Tránsito.

Alrededor de 300 intersecciones se encuentran interconectadas al Centro de Control de Lima Metropolitana.

Se han sido instalado 641 cámaras de video detección o sensores ópticos que proveen de información de los flujos vehiculares en tiempo real.

Se tiene 12 cámaras de video vigilancia Domo de 360° instaladas en lugares estratégicos para la gestión del tránsito.

Equipos semafóricos con luces LED, contadores electrónicos y modernos controladores de tránsito.

Alrededor de 60,000 km de fibra óptica que traslada la información del tránsito al Centro de Control.

La aplicación informática instalada en el Centro de Control es el sistema Adimot y Cegesli (SICE-España), PRUTCO (SUTEC-Argentino) y DATAPROM (Brasil).

Asimismo, se tiene otros Centros de Control como el de Protransporte (sistema BRT) y del distrito de Santiago de Surco.

No se cuenta aún con una aplicación de capa cero para integración de todos los sistemas de semaforización.

Carreteras

La innovación solamente se presenta en la Carretera Panamericana Ruta PE-01N vía concesionada, en algunos casos estaciones SOS inoperativas y algunas cámaras instaladas en los peajes con los sistemas tradicionales y Peaje Mocce a 2 Km. de Lambayeque que se ha instalado sistemas inteligentes que dejaron de operar al 100% por razones diversas.

Fuente: Propia

1.2 ANTECEDENTES Y/O EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

ITS KOREA

En 1998, el porcentaje del PIB fue del 16,5%, relativamente más alto que el 10,1% de los Estados Unidos y el 9,5% de Japón. Muertes por accidentes de tráfico por cada 10.000 vehículos en 1998 fueron 8.3 en Korea, relativamente mayor que 2 de los EE.UU. y el 1,4 de Japón, los accidentes de tráfico gastos ascendieron a 11 billones de KRW (9.130,000 USD). Esto fue causado por la falta de seguridad en el transporte instalaciones y el sistema de gestión de accidentes, que se tradujo en la necesidad del establecimiento de un sistema de seguridad basado en tecnologías avanzadas.

En 1999, el costo de la construcción de infraestructuras de transporte representó el 14,4% del presupuesto nacional. Y a medida que la nación desarrolla, otros sectores, como el bienestar también requieren más presupuestos. Por lo tanto, el gobierno trató de encontrar maneras de utilizar los sistemas de transporte existentes más eficiente en vez de construir otras más nuevas.

Junto con esto, la mejora de la calidad de vida y desarrolló el estado de arte tecnología llevó a la diversificación de las necesidades de la gente. Por lo tanto, era necesario la elaboración de políticas para satisfacer las nuevas necesidades de transporte. En particular, el desarrollo de tecnologías de la información y de la comunicación facilitado la recepción y distribución de información de tráfico, la operación en tiempo real de los sistemas de transporte correspondiente a las condiciones de tráfico, y la provisión de información de tráfico para ayudar a opciones razonables de modos y rutas y buscado una sociedad más segura y conveniente en el sistema de transporte.

El proceso de su desarrollo en Korea se puede dividir en dos partes: antes y después de la Ley de Eficiencia del Sistema de Transporte. La Ley, promulgada en 1999, incluye artículos generales sobre ITS. Antes de la Ley fue el momento en que su era introdujo por primera vez y comenzó a desarrollarse en campos tecnológicos y académicos, y el proyecto piloto se llevó a cabo en una zona para

evaluar los efectos del tráfico aliviando problemas. Por otra parte, después de la Ley, el gobierno inició el tendido de la base para la introducción de ITS a nivel nacional, y como parte de ellos esfuerzos, establecieron un Plan Maestro de su nación. En este período de tiempo, diversos sistemas se establecieron. Además, los gobiernos locales optaron fervientemente por los ITS, construyendo centros de información de tráfico, y se ofreció una variedad de los servicios de sistemas de integración.

De 1991 a 1994, el KNPA (Agencia Nacional de Policía) promovió "el desarrollo de un avanzado sistema de control de tráfico y el proyecto piloto", que controló las señales de tráfico en los cruces basado en las condiciones de tráfico, el modo de funcionamiento con un plan de frecuencia de la señal de tráfico pre-especificada y secuencia.

En 1997, el proyecto piloto implementó en 61 sitios en 10 ejes en la zona de Gangnam (parte sur de Seúl) para comprobar la validez del sistema y el tráfico en tiempo real control. Además, el Korea Expressway Corporation (KEC) promovió un proyecto piloto para la Autopista de Gestión de Tráfico Sistemas (FTMS) 1992-1994 para ofrecer la señal de mensaje variable de electrónica (VMS) de servicio en las autopistas para dar los viajeros información en tiempo real sobre el tráfico congestión, accidentes e incidentes.

La instalación de ITS en las carreteras arteriales se incrementará desde 14% - 30% en 2020, y la instalación de equipos en carretera (RSE) para vehículo (V2V) y vehículo a infraestructura (V2I) las comunicaciones serán aumentó de 2.000 a 15.000 sitios por un gran margen. El análisis muestra su funcionamiento se traduciría en un aumento de la velocidad de viaje promedio en un 15-20%, y una disminución de la congestión del tráfico en un 20%. Y la instalación de ITS más de 1.000 km se espera que la carretera para reducir 19.000 toneladas de CO₂. Además, en un esfuerzo para apoyar tales políticas, el Ministerio de Tierra, Transporte y Asuntos Marítimos (MLTM) anunciaron un plan para ampliar la inversión para ITS y el 2% del presupuesto de carreteras para el año 2015.

En una sociedad para el futuro, habrá una comunicación de la información entorno en el intercambio de información y el procesamiento puede ser posible en cualquier momento y en cualquier lugar. Los ITS ayudará a los operadores y los usuarios del transporte sistemas van más allá del reconocimiento, la decisión y el comportamiento. En otras palabras, a través la información amplia y precisa, el proceso de toma de decisiones racional y la control automático de los modos y medios de transporte, los futuros ITS facilitar el uso rápido, seguro y conveniente del sistema de transporte. También, todos los componentes del sistema de transporte, como los pasajeros del transporte público, los usuarios de automóviles

privados, vehículos, caminos, etc. estarán equipados con inteligencia y conectados con la comunicación redes, a continuación, realizar actividades óptimas dentro del sistema. Si la tecnología de (V2I) las comunicaciones de vehículo a vehículo (V2V) y de vehículo a infraestructura que se desarrollarán en la I + D del "Desarrollo de Tecnología de Base para el Transporte de Sistemas" pueden ser comercializados, más eficiente y más seguro servicio de transporte que nunca se hará realidad.

[Enlace Internet Link. 16].

La evolución de las tecnologías que actualmente solucionan los problemas de transporte urbano e interurbano y se encuentran al servicio de la humanidad.

ITS USA-CANADA-MÉXICO

En 1991 el Programa de Permisos en Fronteras Internacionales (IBC por sus siglas en inglés) fue iniciado bajo la previsión del Acta de Eficiencia de Transporte Terrestre Intermodal (ISTEA por sus siglas en inglés). El programa fue concebido originalmente como una forma de evaluar la posibilidad de utilizar tecnologías de Sistemas de Transporte Inteligente (ITS por sus siglas en inglés) en los cruces de fronteras para facilitar la seguridad de comercio y transporte, a través de los puertos de entrada a Canadá y México.

A la fecha el programa dirige y coordina la distribución de las tecnologías ITS en los cruces de frontera internacional con el objetivo de facilitar y mejorar la seguridad de los vehículos comerciales. El programa atiende estos objetivos mediante la influencia y el apoyo a los avances tecnológicos en información e identificación de vehículos. De esta manera el programa puede ofrecer a las agencias federales y estatales la información necesaria para tomar decisiones fundamentadas en forma rápida y efectiva acerca de las cargas, los vehículos, y conductores que cruzan las fronteras, así como también facilitar la toma de decisiones sobre la necesidad de inspeccionar a los vehículos que ingresan en los Estados Unidos. La habilidad de hacer esto permitirá que los vehículos, operadores y cargas sean procesadas en forma acelerada y más precisa de lo que actualmente es posible, lo cual resultará en la reducción de impactos ambientales y de congestión.

COMPOSICIÓN DEL PROGRAMA IBC

El programa IBC está compuesto por:

1. Tecnologías de implantación en cruces fronterizos especialmente seleccionados.

2. Interfases y equipadas con sistemas existentes y/o proyectados de procesamiento de seguridad y comercio tanto federales como estatales.
3. Asociación con las agencias de transporte, aduana e inmigración de Estados Unidos, Canadá y México.
4. Coordinación con las partes interesadas del sector privado involucrados en las actividades e instalaciones de los cruces internacionales de frontera.

AGENCIAS Y OFICINAS QUE LO COMPONENTEN

• Sesenta y cinco (65) agencias estadounidenses están involucradas en el monitoreo, aplicación y medición del movimiento internacional de mercancías incluyen:

- Departamento de Transporte de Estados Unidos (USDOT por sus siglas en inglés)
 - Departamento del Tesoro de los Estados Unidos
 - La Aduana de los Estados Unidos
 - El Servicio de Inmigración y Naturalización (INS por sus siglas en inglés)
 - Administración de Drogas y Alimentos (FDA por sus siglas en inglés)
 - Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA por sus siglas en inglés)
- La Oficina de Gestión de Carga y Operaciones dentro de la Administración Federal de Carreteras es la que está dirigiendo el programa IBC.
- Esta oficina maneja la instalación y modernización de las tecnologías ITS en los cruces internacionales de fronteras para facilitar el curso seguro del intercambio comercial en varios lugares de evaluación operacional de campo con instalaciones locales que apoyan múltiples sistemas federales y estatales.
 - Esta oficina también trabaja para facilitar la integración de las arquitecturas físicas y las iniciativas federales y estatales en los Estados Unidos, Canadá y México.
- Los estados son responsables por hacer cumplir las leyes de peso y seguridad.
- Las agencias de seguridad pública pesan e inspeccionan los camiones comerciales, asistidos por inspectores del Programa de Asistencia de Seguridad para Transportistas (MCSAP por sus siglas en inglés) en puntos selectos.

ESTADO ACTUAL:

Se han instalado sistemas de información e identificación de vehículos en siete cruces fronterizos:

- Frontera Norte:

- Puente de la Paz, Buffalo, Nueva York (Peace Bridge)
- Puente Embajador, Detroit, Michigan (Ambassador Bridge)
- Blaine, Washington (no es parte del programa IBC)

- Frontera Sur

- Otay Mesa, California
- Nogales, Arizona
- El Paso, Texas (evaluación limitada)
- Laredo, Texas (dos cruces)

- La factibilidad técnica de los sistemas ITS de cruce fronterizo ha sido demostrada.

- Los sistemas son capaces de sustentar la gestión de información e intercambiar con NATAP (Prototipo Aduanero de Automatización de Comercio Norteamericano)

- Los sistemas son capaces de interactuar con los sistemas de procesamiento aduanero en los cruces fronterizos.

- Se demostrará en Laredo, Texas, y en Detroit, Michigan, en el año fiscal 2000-2001 la conectividad de FTPS, o su equivalente, con los sistemas de coerción estatal.

- La coordinación trilateral entre los oficiales de Estados Unidos, Canadá y México y la industria continúa a través del Comité de Planificación e implantación de Permiso de Frontera Internacional (IBCPDC por sus siglas en inglés), dirigido por la FHWA.

Cruces fronterizos del Norte

Excluyendo la frontera entre Alaska y Canadá, la frontera Estadounidense con Canadá se extiende aproximadamente 3,987 millas, e incluye 76 cruces fronterizos terrestres que manejan tránsito de vehículos comerciales. El cruce que se encuentra más al oeste es Blaine, Washington, a lo largo de la costa del Pacífico y el que se encuentra más al este es Calais, Maine, cerca de la costa del Atlántico. La frontera Alaska/Canadá, que tiene aproximadamente 800 millas de largo, tiene cuatro cruces para vehículos comerciales. El comercio con Canadá está dividido entre el comercio tradicional—productos manufacturados, materia prima y productos de agricultura—y el comercio de productos automotrices manufacturados—productos armados en fábricas canadienses con piezas originadas en los Estados Unidos o en el extranjero.

Blaine, Washington

- El séptimo puerto más grande de los Estados Unidos
- 559,046 camiones cruzaron en 1998
- Cruce fronterizo sobre tierra

Detroit, Michigan

- El cruce internacional más grande en América del Norte
- 1.5 millones de camiones importaron cargas en 1998
- Representa el 27% del volumen anual de cargas entre Canadá y los Estados Unidos
- El tránsito de camiones aumentó un 50% entre 1993 y 1997

Buffalo, Nueva York

- El segundo puerto terrestre más grande del norte
- 1.1 millones de camiones importaron cargas en 1998
- El volumen de cargas ha aumentado el 15% desde 1990

Fuente Bibliográfica. [8]

Un reto para el Perú para mejorar nuestras fronteras hasta donde lleguen las carreteras longitudinales y transversales de potenciales económicos para el desarrollo utilizando la base tecnológica existente en el transporte.

EXPERIENCIAS APRENDIDAS		
INSTITUCIONAL	Las relaciones no tradicionales entre las partes interesadas en temas de cruces fronterizos han resultado en cierta incertidumbre sobre cuáles son los métodos más efectivos para financiar las iniciativas tecnológicas entre dos países. Por ejemplo, en ninguno de los dos países hay un método funcionando para mantener de manera uniforme los sistemas de sensores tales como DSRC	 <p>Así como varias iniciativas de ITS/CVO, los asuntos institucionales representan el obstáculo más significativo para la distribución y uso de las tecnologías como herramientas para mejorar los procesos en las fronteras.</p>
INFRAESTRUCTURA	En cada uno de los predios aduaneros investigados, las mejoras, tanto estimadas como actuales, involucraron la ampliación de la áreas de inspección, el rediseño de las carreteras desde y hacia la frontera y la implementación de nuevas tecnologías, sin embargo en casi ningún lugar existen planes para estaciones de peajes e inspección.	 <p>Las mejoras en las instalaciones aduaneras cumplen un papel primordial en cuestión de demoras excesivas debido a los procesos fronterizos. Sin embargo, la combinación de recursos y espacio limitados en muchos casos impide la construcción de estaciones fijas de inspección.</p>
OPERACIONES	Los representantes de cada cruce esperan que haya aumentos significativos en las fronteras a raíz del NAFTA (Acuerdo Norteamericano de Libre Comercio).	 <p>Se conoce muy poco como evolucionarían los modelos de negocio de transporte de mercancías a través de las fronteras una vez que el acuerdo NAFTA se haga completamente efectivo; sin embargo, la combinación del aumento de volúmenes de tránsito y disminución en la cantidad de personal de coerción probablemente cause que continúen las demoras.</p>
TECNOLOGIA	En aquellos puertos donde los sistemas IBC instalados y probados, los resultados de las evaluaciones indican la factibilidad de los ITS para fomentar el comercio federal, local y estatal y facilitar los procesos del transporte.	 <p>Se ha hecho un progreso significativo en la aplicación de tecnologías ITS en las fronteras internacionales, pero los diseños existentes de las instalaciones limitan la aplicabilidad de un diseño/arquitectura uniforme de los sistemas.</p>
SEGURIDAD		
SEGURIDAD	Los departamentos de seguridad pública responsables de los seis cruces han hecho significantes esfuerzos por incrementar su presencia de coerción y aplicar la tecnología ITS para mejorar los procesos de selección para inspección, sin embargo en algunos estados las inspecciones con selección previa son ilegales.	 <p>Inspectores mejor entrenados, en combinación con un enfoque mayor en el desarrollo y empleo de las prácticas de selección para la inspección más efectivas y eficientes, ofrece posibilidad significantes de brindar mayor seguridad a los camiones no estadounidenses.</p>
NORTE VS. SUR		
NORTE VS. SUR	Los oficiales estatales a lo largo de la frontera canadiense indicaron que su mayores preocupaciones en cuanto a la seguridad de vehículos comerciales eran el peso y las horas de servicio de los conductores. Mientras que los oficiales de la frontera mejicana estuvieron más preocupados por equipamiento del vehículo.	 <p>Las diferencias entre los modelos de operaciones comerciales de la frontera Norte – Sur – principalmente debido a las prácticas de acarreo y de inspección de vehículos en México y Canadá -llevan a priorizar las prácticas de coerción en los Estados Unidos.</p>
SUR VS. SUR	Las diferencias en geografía, topografía y redes viales combinadas con las diferencias en los modelos de movimiento comercial de mercancías a través de la frontera y los volúmenes de cruce por los puertos a lo largo de la frontera sur, influyen significativamente los métodos de coerción de seguridad usados por los oficiales estatales.	 <p>Sería poco práctica la aplicación de una solución única, instalaciones en puestos de pesaje e inspección, para facilitar el comercio y garantizar la seguridad.</p>

Fuente Bibliográfica. [8]

ITS EN CARRETERAS MEXICANAS

En el año 2012 el tramo carretero Atlacomulco-Maravatío presentaba problemas muy concretos de eficiencia y se decidió implementar una serie de mejoras importantes para revertir esta situación, una de las medidas aplicadas para su modernización fue la incorporación de elementos ITS como:

Tecnología LED

Ésta ha demostrado que ofrece mayor vida útil, menor necesidad de mantenimiento, mayor seguridad ya que al ser más visibles, los conductores pueden divisar el color del semáforo a mayor distancia; esto le otorga un tiempo mayor para realizar las maniobras correspondientes y menos consumo de energía. Esta tecnología aplicada en los indicadores de carriles permite habilitar o deshabilitar la cantidad de carriles disponibles de acuerdo con la densidad de los vehículos que circulan.

Peaje

Se instaló el sistema de peaje sin detención, es decir, peaje electrónico.

Los ITS son una herramienta eficaz para hacer frente a los desafíos actuales tanto en su estrés de infraestructura como en la mayor demanda de transporte y energía que trae asociado mayores niveles de desarrollo económico. Su incorporación es clave para la eficiencia y sostenibilidad de los servicios de infraestructura.

Las medidas concretas

El equipamiento de los ITS se distribuyó de la siguiente manera:

Se instalaron 38 paneles de mensajes variables (PMV)

Sistema de CCTV: se montaron 31 cámaras de control y vigilancia, 6 cámaras de verificación, 32 cámaras de auditoría del sistema de peaje, 32 cámaras de reconocimiento de matrículas en el sistema de peaje.

De igual forma se instalaron:

6 estaciones de toma de datos

67 postes S.O.S.

5 estaciones meteorológicas

Todos estos sistemas son monitoreados desde un centro de control y un centro de procesamiento de datos de alta disponibilidad.

Además, para el Sistema de Comunicaciones se emplearon 64.5 km de canalización para fibra óptica y 146 km de fibra óptica.

Los resultados de la modernización

A dos años de su implementación en este tramo carretero se brinda un mejor servicio y atención al usuario, se da certeza en los ingresos del fideicomiso derivado de la seguridad de los equipos de peaje y tele-peaje. Por si fuera poco, se dispone de toda la información de la operación de la autopista en tiempo real, lo que permite una actuación más precisa y efectiva.

A partir de las estaciones de toma de datos es posible conocer los aforos, intensidad del tráfico y detectar incidentes que ayudan sin duda en las decisiones operativas.

Además, dadas las condiciones climatológicas de la autopista se cuenta con un sistema de predicción de formación de hielo que permite informar a los usuarios y activar los protocolos correspondientes en la operación.

La aplicación de todos estos sistemas por un lado fomentan la reducción en la contaminación por la disminución en los tiempos de espera en los incidentes y por el otro, el uso de energía fotovoltaica para todo el equipamiento de ITS ha permitido que aproximadamente el 90% del equipamiento suministrado se encuentre conectado a energías renovables.

[Enlace Internet Link. 18].

Esta experiencia demuestra que si es posible la innovación tecnológica a la carreteras peruanas.

ITS EN LAS CARRETERAS ESPAÑOLAS

En este sentido, la Asociación Española de la Carretera ha liderado la constitución de una nueva entidad, ITS España, cuyos objetivos son contribuir al progreso de las tecnologías de Sistemas Inteligentes de Transporte en nuestro país mediante la definición y desarrollo de políticas que permitan su implantación; colaborar en la formación de los usuarios de todos los modos de transporte y del público en general para que la utilización de estas nuevas tecnologías se haga en las mejores condiciones de eficacia y seguridad, y favorecer el desarrollo de una normativa legal que regule esta materia.

El “Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020” (PEIT), aprobado recientemente, planteando, en palabras del propio PEIT, “un cambio de rumbo”.

Pero más allá de su estructura y de sus prioridades, la Asociación Española de la Carretera (AEC) no puede por menos que considerar muy positiva la elaboración y presentación de éste Plan, pues toda planificación es, en sí misma, un difícil ejercicio sin el cual no habría obras ni, por ende, infraestructuras. A ello habría que añadir que el PEIT es en su conjunto una puerta abierta a la participación de toda la sociedad civil, lo cual resulta loable. Junto a estas consideraciones, y a la muy positiva inversión en conservación que contempla el plan (el objetivo es alcanzar el 2% del valor patrimonial de la red), el PEIT contiene otras propuestas de interés para el sector viario, tales como la introducción de auditorías en los planes de seguridad vial, la inversión en nuevas tecnologías e I+D+i investigación, desarrollo e innovación, o la Carta de Derechos del Usuario de la Carretera.

Las carreteras de tercera generación, los sistemas inteligentes de transporte, las nuevas composiciones de los firmes, los equipos electrónicos e informáticos de los vehículos, las innovadoras señalizaciones, las grandes construcciones de puentes y túneles, son sólo algunos de los aspectos que definen el futuro inmediato de la carretera. Una carretera que debe ir con los tiempos, adaptarse a la demanda y garantizar el desplazamiento de personas y mercancías en las más altas condiciones de seguridad, comodidad y rapidez. y no sólo en lo que atañe a la obra nueva sino, y muy especialmente, en lo que afecta a la actualización y modernización del patrimonio viario existente.

Sin embargo, para que todo este despliegue tecnológico nos lleve a la aplicación práctica y sencilla de las nuevas tecnologías, es necesario que los principales actores del sector trabajen de forma conjunta, una exigencia que la Asociación Española de la Carretera viene reclamando desde hace tiempo, así como el desarrollo de un marco legal que permita a dichos actores operar con garantías en este ámbito.

[Enlace Internet Link. 15].

Como la Asociación Española de la Carretera lo señala un marco legal que permita llevar acabo éstas innovaciones tecnológicas en las redes viales es necesario, para nuestro país el Ministerio de Transportes y Comunicaciones se encuentra en inicios para normativizar la implementación de los ITS en las carreteras peruanas.

Todas las experiencias nacionales e internacionales nos precisan que el futuro ha llegado y la carretera no puede quedar al margen del progreso. Porque debemos ser conscientes de que sin carretera no hay progreso. El sector de las carreteras será, sin duda, uno de los que experimente mayores innovaciones: navegadores en los vehículos, pago por uso de las infraestructuras, información en carretera, gestión de flotas, emergencias y otros.

Por eso mismo el presente estudio trata de la innovación tecnológica con ITS la Red Vial Nacional PE-3N: TRAMO COCHABAMBA –CHOTA Km. 120+450 al Km. 150+870 de la Carretera Longitudinal de la Sierra, ubicado en el Departamento de Cajamarca de la Provincia de Chota; Carretera Concesionada en el mes de mayo del año 2014, no precisa instalación de SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTES (ITS).

Sirviendo de un modelo experimental para las otras rutas nacionales peruanas acorde con criterios adecuados de acuerdo a la realidad que se encuentren considerando que nuestro país tiene 03 regiones naturales la costa la sierra y la selva.

Se observa la imperante necesidad de la implementación de ITS en la Red Vial Nacional.

Todos éstos antecedentes y experiencias naturalmente luego de evaluarlos nos apoyaron para tomar la decisión para implementar los Sistemas Inteligentes de Transportes en el Tramo del presente estudio.

2. DESCRIPCIÓN DE PROBLEMÁTICA DE LA REALIDAD

La red vial nacional asfaltada de carreteras de nuestro país pese a los grandes esfuerzos que realiza el Estado Peruano en conservar el prematuro deterioro a través de administración directa, contratos por niveles de servicios con terceros otros por concesionarios que atienden el servicio de la transitabilidad sin embargo carecen de todo control eficaz a través de las tecnologías existentes para el transporte en los campos de la Seguridad Vial y Seguridad de la infraestructura (falta de cámaras de vigilancia, paneles de mensajes variables, cámaras de control de velocidad, cámaras de control de placas de vehículos, postes sos, telepeajes, estaciones meteorológicas , de redes de fibra óptica); por citar los puentes no son monitoreados ante los excesos de cargas pesadas que circulan sobre los mismos, colisiones contra de los elementos de seguridad vial (guardavías, señales verticales, postes delineadores), falta de información al usuario del estado de la vía, accidentes y otros, de esta problemática no se exime

a la “Carretera Cochabamba- Chota” en el departamento de Cajamarca materia de estudio.

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Es común observar en las carreteras de la Red Vial Nacional de nuestro país inseguras, falta de información a los usuarios viales además de un sin número de infracciones a la infraestructura y superestructura vial; sobre la cual no se observa sistemas inteligentes de transporte; como en otros países: Chile, Argentina, Brasil, México, Francia, Alemania y España entre otros donde existen vías con sistemas inteligentes que vuelven a la carreteras seguras, confortables y agradables para los usuarios viales.

Esto se generalizaría para toda la red asfaltada del Perú, formaría parte y se incluiría en los proyectos de construcción de carreteras que permitirán contar con vías óptimas para movilidad urbana e interurbana con sistemas inteligentes de transporte.

Esta anomalía que se presenta en la Red Vial Nacional Peruana será mitigada con la implementación de Sistemas Inteligentes de Transporte, contar con un sistema inteligente de operación y control adecuado de carreteras que trascenderá en el avance económico y social del país, permitiendo el desarrollo sostenible y la calidad de transporte de las rutas nacionales.

¿Cómo la innovación tecnológica en la carretera Cochabamba Chota de la red vial nacional, permitirá mejorar la movilidad vial, usando sistemas inteligentes en transporte?

Implicaría directamente en la seguridad del tránsito vehicular (información oportuna a los usuarios de la vía como: condiciones climáticas, accidentes, confort y seguridad de los pasajeros); así mismo permite observar en tiempo real el comportamiento de los usuarios viales de los incidentes vehiculares que afecten a la infraestructura para la toma de decisiones sancionadoras y finalmente apoyo la seguridad de la infraestructura vial (información oportuna a la supervisión vial respecto a la conservación y preservación de la inversión vial).

4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Los aspectos que influyen directamente en la buena movilidad vial urbana e interurbana son: La Seguridad Vial, la Accidentalidad, la Sistematización de Tiempos de Transporte, y la Preservación de la Infraestructura Vial. Los sistemas inteligentes para transportes “ITS” permiten mitigar mencionados fenómenos, teniendo en consideración los factores siguientes:

- Seguridad Vial: confort, confiabilidad, comunicación entre vehículos, etc.
- Seguridad a los usuarios viales: seguimiento sistematizado de las unidades, control fiscalizadora.
- Infraestructura Vial: Análisis de la carpeta asfáltica, hidráulica, geotecnia de la red vial.
- Superestructura Vial: señalización, conservación y mantenimiento constante y dinámica del tramo vial, sanciones y multas a infractores que ocasionen daños y superen los límites admisibles de los elementos que conforman la infraestructura vial.

El análisis y sistematización de la infraestructura y superestructura vial, el flujo vehicular en todas sus categorías de operación y servicio que brinde la vía. Para su óptima funcionalidad vial, es necesario proyectar un Sistema Inteligente de transporte para su monitoreo operacional y control riguroso para garantizar una buena movilidad urbana e interurbana.

El aumento no controlado del tráfico, exige que cada día exista mayor control de la infraestructura y superestructura vial ello exige un óptimo control de la red vial.

La justificación para la presente tesis se basa en utilizar las tecnologías de comunicación y electrónicas existentes se aplicará a la infraestructura vial para prevenir los accidentes, muertes de seres humanos e incidentes en carretera; detectar oportunamente las infracciones que atenten a los elementos de la infraestructura para que finalmente la vía se torne amigable y bien informada para el usuario vial; citaremos algunos ejemplos sucedidos en nuestra red vial nacional en octubre (2014) Puente Carrizal en la Carretera Panamericana Norte Km. 374+000 sus apoyos de la margen derecha colapsó por exceso de sobre cargas no hay cámaras de vigilancia no hay control de pesos de transporte de cargas, otro ejemplo carretera Chota Cochabamba Km. 149+400 guardavías impactada abandonada estos elementos carecen de monitoreo el comportamiento de los usuarios nos preguntamos ¿Quién lo repondrá?. La respuesta obvio el Estado Peruano esto ocurre a todo momento en las carreteras peruanas de la red vial nacional muchos elementos averiados y dejados en el olvido que más tarde vinculan accidentes por no estar funcionando, es lo que se propende corregir a través de ésta tesis.

Los accidentes sucedidos recientemente 40 muertos y 70 heridos en la Carretera Panamericana Norte (Huarmey) en marzo del 2015 Km. 316+000. Preguntó un expositor de la International Road Federation (IRF) en un taller de seguridad vial en noviembre 2015 ¿Cuánto vale la vida de una persona en Chile? 700,000 USD,

¿En USA? 3'000,000 USD, dejando la incógnita **¿cuánto vale la vida de un ciudadano peruano?** es lamentable que se continúe con los métodos tradicionales en carreteras y no haya prevención de los accidentes en nuestro país por la falta del control automatizado existe actualmente la tecnología al servicio de la humanidad, se requiere urgente implementar la normativa técnica para la instalación de ITS para la red vial nacional, modelos claros son de México, Colombia, Chile, Argentina, Brasil; quienes utilizaron los parámetros internacionales éstos criterios lo han adecuado a su realidad y han logrado corregir cuidar la vida y proteger la infraestructura vial, esta tesis utilizará la tecnología y las normativas existentes al servicio de la vida, por lo tanto no es un diseño simple.

Las reflexiones e importancia antes destacadas inducen la implantación de un sistema de gestión de tráfico que mejore la información, que facilita al usuario de la vía. Una información veraz en tiempo real poniendo en alerta de posibles incidencias en la vía, aumentando su atención en ella y disminuyendo la distracción, o también les conducirá a establecer pautas e itinerarios alternativos que mejor se adapten al problema al cual tienen que hacer frente y de esta manera se podrá disminuir los accidentes viales que en actualidad ya se puede considerar una pandemia en la Red Vial del Perú.

5. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

5.1 GENERAL

Dotar a la Carretera Cochabamba-Chota, Ruta PE-03N, con Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS)- Carretera Tramo “Cochabamba- Chota” de la Red Vial Nacional-Ruta PE-03N en una longitud de 30.42 Km, ubicado en el departamento de Cajamarca.

5.2 ESPECÍFICOS

1. Estudiar: Seguridad Vial y de usuarios; confort, confiabilidad, comunicación entre vehículos, etc. seguimiento sistematizado de las unidades, control fiscalizadora; Infraestructura Vial: Análisis de la carpeta asfáltica, hidráulica, geotecnia de la red vial, y Superestructura Vial: señalización, conservación y mantenimiento constante y dinámica del tramo vial, sanciones y multas a infractores que ocasionen daños y superen los límites admisibles de los elementos que conforman la infraestructura vial.
2. Caracterización de los sistemas inteligentes en el transporte en carreteras básicamente materia de estudio la Carretera Cochabamba Chota de la Red Vial Nacional.

3. Verificación de los parámetros internacionales para uso de sistemas inteligentes para el transporte en carreteras.

6. HIPÓTESIS

6.1 GENERAL

Definir la implementación de Sistemas Inteligentes de Transportes para la infraestructura y superestructura vial estos elementos innovaran la “Carretera Cochabamba-Chota” entonces optimizará la movilidad vial.

6.2 ESPECÍFICAS

La implementación en: Seguridad Vial y de usuarios; del confort, confiabilidad, comunicación entre vehículos seguimiento sistematizado de las unidades, control fiscalizadora; en Infraestructura Vial: pavimentos, hidráulica, geotecnia, obras de arte de la red vial, y en Superestructura Vial: señalización, conservación y mantenimiento constante y dinámica del tramo vial, sanciones y multas a infractores que ocasionen daños y superen los límites admisibles de los elementos que conforman la infraestructura vial, entonces, se mejorará la movilidad vial.

Si se implementan las características de los sistemas inteligentes de transporte en carreteras básicamente en materia de estudio la Carretera Cochabamba Chota de la Red Vial Nacional, entonces, se mejorará la movilidad en tal tramo vial.

Si se verifican los parámetros internacionales para uso de sistemas inteligentes de transporte en carreteras, entonces, se mejorará la movilidad vial.

La inclusión de normas que considere el Ministerio de Transportes y Comunicaciones-Perú y/o normas internacionales, entonces, se mejorará la movilidad vial.

7. VARIABLES E INDICADORES

Aplicación de nuevas tecnologías a la infraestructura del transporte carretero. Cuantificación teórica del efecto sobre la conservación y la seguridad de la vía. Cuantificación teórica de la calidad de la movilidad del transporte en la ruta nacional.

Indicadores

Relación costo –beneficio en la implementación con sistemas inteligentes para el transporte carretero para el desarrollo de la economía nacional.

Seguridad Vial.

Calidad de movilidad del transporte.

8. UNIDAD DE ANÁLISIS, TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación, será de nivel explicativo, correlacional y descriptivo.

La modalidad de investigación será experimental, de campo y bibliográfico.

9. FUENTES DE INFORMACIÓN

Fuentes bibliográfica, Internet, Campo y Revistas Tecnológicas e información de la International Road Federation (IRF) e ITS International.

10. DATOS TÉCNICOS DE RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO

Datos: bibliográficos, campo y virtual –procesamiento computacional.

CAPITULO II MARCO TEÓRICO Y MARCO CONCEPTUAL

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO Y MARCO CONCEPTUAL

1. SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE (ITS)

Los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) son definidos como la integración de tecnologías; construcción, comunicación y electrónicas con el fin de mitigar los problemas de transporte terrestre.

Esto significa que los sistemas inteligentes para transporte de carreteras deben ser dotados con mecanismos de retroalimentación que les permitan tener conocimiento. Esto es fundamental tanto para tomar decisiones como para conservar su propia integridad y seguridad.

Un sistema inteligente completo incluye "sentidos" que le permiten recibir información de su entorno. Puede actuar, y tiene una memoria para archivar el resultado de sus acciones. Tiene un objetivo e, inspeccionando su memoria, puede aprender de su experiencia. Aprende cómo lograr mejorar su rendimiento y eficiencia.

Los sistemas de transporte inteligentes son todas aquellas aplicaciones avanzadas que, sin incluir la inteligencia como tal, proporcionan servicios innovadores en relación con los diferentes modos de transporte y la gestión del tráfico, y permiten a los distintos usuarios estar mejor informados y hacer un uso más seguro, más coordinado y "más inteligente" de las redes de transporte.

Al tratarse de una disciplina relativamente joven que evoluciona rápidamente, es fácil denominarlo de diferentes formas. Una de las formas más comunes es utilizando el acrónimo inglés ITS (Intelligent Transport System).

Los ITS basados en la electrónica, la informática y las telecomunicaciones transforman los transportes en un sistema integrado en el cual, los flujos de tráfico de mercancías, bienes y servicios son distribuidos de manera equilibrada entre las diferentes modalidades para conseguir, no sólo una mayor eficiencia, sino además, una mayor seguridad y respeto medioambiental.

Los Sistemas Inteligentes de transporte (ITS, Intelligent Transportation Systems) son el enlace entre tecnologías de la información y la comunicación con los vehículos y redes viales que transportan personas o mercancías.

2. COBRO ELECTRÓNICO DE PEAJE

El cobro electrónico de peajes Electronic Toll Collection es un sistema que permite realizar el pago de la tarifa de peaje sin necesidad de una transacción física, sino que mediante tecnología de comunicación remota se puede realizar la transferencia de manera automática y sin que el vehículo tenga que detenerse por completo asegurando una velocidad constante del flujo y no generar congestión vehicular. Esta tecnología también es conocida como telepeaje o free flow.

Enlace de internet [18]

3. SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE

El desarrollo de sistemas de información que estudien la oferta y la demanda en el ámbito del transporte es esencial para la planificación de futuras políticas de transporte así como para la especificación de los futuros focos de interés. En esta área, se engloba a la definición de arquitecturas, datos, estructuras de datos y modelos de aplicación a la hora de diseñar sistemas de información globales en el ámbito del transporte. El desarrollo de las tecnologías de la información está muy íntimamente ligado al de los sistemas inteligentes de transporte, como corrobora la propia definición de estos.

Fuente: Propia

4. TRANSPORTE POR CARRETERA

Los accidentes de tráfico son en la actualidad una de las principales causas de mortalidad en los países desarrollados. Es por ello que la principal finalidad de esta área de trabajo es el desarrollo de sistemas que aumenten la seguridad en los vehículos públicos y privados ande reducir el alto índice de siniestralidad actual. Como aspectos secundarios se pueden incluir, entre otros, la mejora de las condiciones del tráfico o del impacto medioambiental.

El transporte por carretera es, hoy en día, uno de los campos más importantes de los ITS. La creciente demanda en la utilización de transporte por carretera está causando en la actualidad que las infraestructuras existentes se encuentren al límite de su capacidad.

La aplicación de ITS a este ámbito puede suponer una importante mejora para la resolución de la problemática asociada al transporte por carretera, principalmente en lo que se requiere a seguridad y congestión.

5. TALUDES RIESGOS EN CARRETERA Y SENSORES PARA MEDICIÓN

Se considera como un riesgo de talud de corte, aquel que pueda generar un deslizamiento de materiales o escombros de suelo y roca, que puedan causar afectación severa a la integridad de la población y/o al medio carretero.

Para poder desarrollar un sistema de administración de riesgos, el primer paso es identificar cuáles son los sitios en los que se han presentado con mayor frecuencia las fallas, cuáles han sido las causas y frecuencias de dichas fallas, y cuál ha sido su afectación al sistema vial, así como si han recibido o no un tratamiento adecuado.

Criterios de selección del factor de seguridad para diseño de taludes

Caso	Fact. de Seguridad
Si puede ocurrir la pérdida de vidas humanas al fallar el talud.	1.7
Si la falla puede producir la pérdida de más del 30% de la inversión de la obra específica o pérdidas consideradas importantes.	1.5
Si se pueden producir pérdidas económicas no muy importantes.	1.3
Si la falla del talud no causa daños.	1.2

Fuente Bibliográfica. [9]

Sin embargo existen tecnologías para detectar los movimientos de los taludes:

Sensores Geotécnicos

Extensómetro

Los extensómetros permiten medir los movimientos horizontales y/o inclinados relativos y los cambios en la amplitud de las grietas. El extensómetro es utilizado para medir el movimiento relativo comparando la distancia entre dos puntos de una forma automática.

Sensor de inclinación

Los Inclinómetros son sensores utilizados para realizar el Control de taludes y deslizamientos de tierra para detectar las superficies de falla y de establecer si el movimiento es constante, la aceleración, o la respuesta del terreno a las medidas correctivas.

Modelamiento geotécnico

El movimiento de las placas tectónicas, la estructura de los suelos entre otras cosas, siempre han sido retos para el desarrollo de infraestructura. Existe dentro

de las soluciones, modelamientos geotécnicos a través de softwares que con análisis, determinan las condiciones que pueden llevar a deslave de terrenos, inestabilidad de taludes y demás. Este modelamiento puede utilizarse para determinar estas condiciones y así tomar mejores decisiones en el diseño de ductos, vías, represas, puentes y demás obras de infraestructura.

[Enlace Internet Link. 19]

6. INFRAESTRUCTURAS INTELIGENTES

Instrumentos para la toma de decisiones (ITS)

Desde el Sistema se facilita la visualización de toda la información ofrecida por los diferentes instrumentos implantados en la carretera (cámaras, estaciones meteorológicas, aforos y otros), permitiendo integrar dispositivos de diferentes fabricantes, y ofreciendo al gestor toda la información en un entorno único e integrado. Se han desarrollado los módulos que permiten obtener la máxima información de cada dispositivo ITS y ofrecerla de forma clara al gestor:

Cámaras fijas de explotación: Permite la visualización de imágenes de las distintas videocámaras instaladas a lo largo de la red viaria en tiempo real, pudiendo visualizar una concreta, varias, o monitorear las de las carreteras deseadas.

Cámaras instaladas en vehículos asociadas a sistema de localización: Permite grabar las imágenes de la carretera, que son enviadas en tiempo real al sistema web, y conocer la posición exacta (así como el momento en el que se tomó) de cada imagen.

Estaciones meteorológicas fijas y móviles: Permiten la visualización en tiempo real de diferentes parámetros meteorológicos (temperaturas ambientales y de suelo, velocidad del viento y de rachas de viento, humedad ambiental y del asfalto, punto de rocío, cantidad de lluvia o nieve, presión atmosférica).

Sensores de asfalto, para cubrir y monitorear la temperatura de zonas más extensas. Situación de la flota sobre mapa gestión avanzada de flotas mediante GPS, gracias a este módulo se puede visualizar en tiempo real la localización de cada uno de los vehículos disponibles en el mapa de carreteras. Asimismo, se pueden obtener informes de todas las rutas llevadas a cabo por cada uno de los vehículos entre dos fechas, utilizando diferentes filtros muy útiles para la gestión de la vialidad invernal.

Estaciones de toma de datos (ETDs, Aforos y Básculas dinámicas): El módulo de ETD permite mostrar, en tiempo real, toda la información del tráfico que pasa en todo momento por la carretera. Los dispositivos de aforo y básculas de pesaje dinámicas envían a este sistema, en el mismo momento, toda la información de

los vehículos: Calzada, dirección, sentido; Tipología de vehículo (moto, semirremolque, coche, autobús); Peso en cada uno de los ejes y peso total del vehículo; Velocidad.

Paneles de Mensajería Variable: Gracias a este módulo se puede visualizar de forma geo-localizada la información mostrada en cada video-panel en tiempo real e históricamente, tanto la información de texto como los pictogramas del mismo. Cuya finalidad es la de mejorar la seguridad del transporte público y privado desde el entorno de circulación de los vehículos, proporcionando instalaciones y servicios para el transporte más recientes. Ejemplos de áreas de interés son:

- Centralizaciones semafóricas.
- Pago electrónico de peajes.
- Prevención de accidentes.
- Información de tráfico y viaje.
- Gestión de flotas.
- Sistemas de información meteorológica.
- Comunicaciones de vehículos con infraestructura.
- Gestión integral de túneles.
- Gestión de emergencias.

[Enlace Internet Link. 16]

7. VEHÍCULOS INTELIGENTES

Los cuales se centran en mejorar la seguridad y movilidad de los vehículos, implantando en ellos con sensores, equipos informáticos y de comunicaciones para aumentar el grado de seguridad de la conducción, así como para mitigar las consecuencias de los accidentes que pudieran ocurrir. Algunas de las áreas de interés en el campo son:

- Sistemas de asistencia a la conducción.
- Vehículos autónomos.
- Seguridad pasiva.
- Seguridad activa.
- Percepción del entorno del vehículo.
- Interacción hombre-máquina.
- Control del vehículo.
- Sensores.

Fuente Bibliográfica [3]

8. ITS EN CARRETERAS

Detección de Datos de Tráfico

Sistemas de Control de Tráfico

Predicción de Tráfico

Detección de Clima

Detección automática de incidentes

Soluciones para gestión e información para el tráfico

La menor congestión de tráfico conduce a una mejora en el medio ambiente:

Menores emisiones de CO y CO₂

Menor consumo de gasolina

Mejora la calidad de vida de conductores que llegarán a su destino más rápido.

9. ITS EN VEHÍCULO

APLICACIÓN VISGUARD

Cuando el conductor realiza actividades con el teléfono móvil, la Aplicación Visguard comienza a realizar un seguimiento de la mirada del conductor, para asegurar que ponga la vista en la carretera cuando sea necesario. Cuando la mirada del conductor se fija demasiado tiempo sobre la pantalla del teléfono, parpadea un triángulo de advertencia para avisarle de que es fundamental que vuelva su cabeza a la carretera. Igualmente, la aplicación hace uso de otros elementos del teléfono móvil - cámara, gps o acelerómetro - para poder determinar si hay peligros potenciales en la carretera, en cuyo caso no admite ningún segundo de visión del teléfono.

Enlace internet [16]

APLICACIÓN ROAD BUDDY

El sistema, por tanto, se trata de un GPS que permite a los conductores conocer los momentos en los que ciclistas o peatones se encuentran cercanos, para poder prestar una atención especial. Igualmente, la aplicación cuenta con un modo SOS, activable por todos, que automáticamente manda un mensaje de emergencia pre-configurado al contacto de la agenda de direcciones marcado previamente.

Enlace internet [16]

APLICACIÓN HUDWAY

Una aplicación móvil, de nombre Hudway, que permite utilizar el smartphone como un proyector que convierte la luna delantera del vehículo en una pantalla informativa.

La aplicación ofrece de una forma visual muy cómoda -proyectada sobre la luna- la trayectoria a seguir por el usuario en su ruta, utilizando la tecnología de Google Maps, así como otros aspectos de interés relacionados, como la peligrosidad de las curvas, la velocidad recomendada, o el tiempo actual y previsto en el trayecto.

En momentos de poca iluminación (por la noche, o en días con nubes), que es donde más se puede necesitar ayuda, la aplicación funciona de forma óptima, ya que la luz proyectada para crear la realidad aumentada es óptima, evitando reflejos o contrastes.

La aplicación cuenta además con la enorme ventaja de ser completamente gratuita, y disponible para los usuarios de iPhone/iPad y de Android.

Enlace internet [16]

SATELISE, SISTEMA DE PAGO EN PEAJES MEDIANTE SMARTPHONE

SATELISE es un sistema basado en el geo-posicionamiento que ofrecen los terminales smartphones estándares disponibles en el mercado y aprovecha también las funciones de comunicación telefónica. Los usuarios deben instalar en su terminal una aplicación, disponible para sistemas iOS y Android, y dar de alta sus datos personales y bancarios en la plataforma.

La principal ventaja de este sistema es que no es necesaria la instalación de puestos de peaje o pórticos físicos, los puntos de detección de pago son elementos virtuales geo-referenciados. El sistema permite el cobro por la utilización real de la carretera, únicamente por los kilómetros recorridos. El sistema localiza el terminal por GPS y genera propuestas de transacciones de

pago al pasar por uno de esos puntos virtuales. La aceptación de las transacciones podrá realizarse de forma automática (configurada previamente en la aplicación al inicio del viaje) o mediante una orden oral, evitando de este modo distracciones que puedan afectar a la seguridad en la conducción.

La aplicación permite a los usuarios obtener información en tiempo real y en función de su posición, de datos del estado del tráfico, meteorológica o incidentes, así como ofertas comerciales y descuentos al peaje.

Enlace internet [16]

10. TIPOS DE SISTEMAS ITS

Hay muchas maneras de clasificar los sistemas ITS. Algunos de ellos se analizan a continuación.

Categorizado en los aspectos técnicos:

1. Los sistemas del vehículo sin la interacción con las fuentes de datos fuera del vehículo.
2. Sistemas de carretera sin interacción con los datos de los vehículos individuales.
3. Los sistemas que permiten la interacción entre los vehículos individuales y otras fuentes de datos, tales como entre vehículos o entre el vehículo y la carretera.

La última categoría es la más "inteligente" porque estas aplicaciones hacen posible la comunicación.

Situaciones a un conductor individual. Esto puede ser información sobre, por ejemplo, el clima condiciones, los límites temporales de la velocidad, la ubicación exacta del vehículo, o situaciones peligrosas adicionales a lo largo de la carretera. En la actualidad hay proyectos, Co- financiados por la Unión Europea, que se han preocupado por los llamados sistemas cooperativos: toneleros, CVIS y SAFESPOT.

Categorizado en el propósito primordial:

1. La gestión de los flujos de tráfico;
2. confort de conducción;
3. Seguridad, subdividido en:

- a. Sistemas que impiden la participación tráfico inseguro;
- b. Sistemas que impiden acciones inseguras cuando participan en los transportes;
- c. Sistemas que reducen la gravedad de la lesión.

Esta clasificación debe tomar en cuenta que, además de su objetivo principal (por ejemplo, comodidad de conducción), una aplicación puede tener efectos positivos o negativos en otras áreas (por ejemplo, el flujo de tráfico o de seguridad vial).

Además, a veces es posible que un particular de seguridad ITS no tiene el efecto deseado porque el conductor, en forma deliberada o inconscientemente, se adapta a su comportamiento (adaptación del comportamiento). Categorizado en función de:

1. Los sistemas puramente informativo.
2. Los sistemas de alerta.
3. Los sistemas que intervienen físicamente.

Las dos secciones siguientes esbozan un cuadro de lo que ya es posible ahora, o será posible en el corto futuro en relación con sus sistemas. Este panorama está lejos de ser completa. La primera sección entra en sistemas que están dirigidos principalmente a la seguridad vial y la segunda sección se analizan los sistemas que no son, pero si tiene una influencia.

Una tarjeta inteligente también puede utilizarse para ajustar automáticamente los asientos, reposacabezas y cinturones de seguridad a las características biométricas del conductor. En el algo más distante futuro será posible utilizar la tarjeta inteligente para adaptar la información a bordo del vehículo a las capacidades y limitaciones de cada conductor, por ejemplo, relacionados con las capacidades visuales.

Sistemas que impiden situaciones o acciones inseguras durante la conducción

Los sistemas que evitan situaciones o acciones inseguras durante la participación del tráfico son sistemas que ofrecen apoyo para el control del vehículo, registro y / o prevenir delitos intencionales y no intencionales, la oferta apoyo en observar, interpretar y predecir situaciones de tráfico, y reaccionar a una (temporalmente) redujo aptitud para la conducción. Los

sistemas más conocidos y los efectos deseados se agrupan y se describe en la Tabla.

TABLA 01

SISTEMAS QUE IMPIDAN SITUACIONES O ACCIONES INSEGURAS DURANTE LA CONDUCCION			
CATEGORIA	NOMBRE	ABREV.	EFECTO DESEADO
Control de vehículo	Control electrónico de estabilidad	ESC	Evita que un vehículo se resbale o deslice en una curva o al hacer una maniobra
	Alerta para cambio de carril	LDWS	Advierte al cruzar las marcas en el pavimento (a través de video en vehículo)
	Custodia del carril	LKS	Interviene al cruzar la marca de camino (a través de video en el vehículo)
Prevención de delitos	Adaptación Inteligente de Velocidad	ISA	Entrega información sobre límite de velocidad, advierte de que exceda el límite o interviene cuando la aceleración aumenta.
	Identificación electrónica de vehículos	EVI	Localiza y sigue un vehículo en la red
	Registrador Electrónico de Datos (Caja Negra)	EDR	Registra todo tipo de comportamiento al volante
Soporte para observación de situaciones	Sistema anticolisión	CAS	Advierte o interviene cuando se detecta un movimiento (objeto) delante del vehículo también (peatones)
	Detección de vehículos en las intersecciones	--	Advierte o interviene cuando se detecta tráfico en intersecciones
	Sistema de visión nocturna	--	Mejora la visión nocturna y detección oportuna de este modo de peatones / ciclistas
Temporalmente aptitud disminuida conducir	Sistema de Alerta de Fatiga (Sistema de Alerta distracción)	--	Detecta desviaciones de la actividad normal del cerebro, ojo movimientos o comportamientos de los conductores (en combinación con la tarjeta inteligente) y advierte o interviene

Los sistemas que reducen la gravedad de la lesión

Un tipo de una lesión del sistema reductor es el llamado sistema de detección de pre-choque que aumenta la eficacia de los instrumentos de seguridad pasiva como cinturón de seguridad o airbag mediante el cálculo del ángulo de colisión, la velocidad de colisión y el tamaño del objeto de colisión poco antes de un accidente inevitable.

Los posibles efectos secundarios negativos no deseados de su seguridad son:

- Nivel de atención disminuida. Cuando las tareas de conducción son - en parte - reemplazado por ITS, la atención del conductor para la tarea de conducción puede disminuir.

- La sobrecarga de información. La seguridad vial se beneficiará de un precio tan bajo como sea posible carga mental en el conductor, no debería conducir a una sobrecarga de información. Por lo tanto es importante dar información en el momento oportuno, en el lugar adecuado, durante el tiempo necesario.

- Interpretación errónea de la información. El conductor debe ser capaz de entender lo que el sistema y lo que quiere hacer. La mala interpretación de la información puede tener el efecto contrario.

- La sobreestimación del sistema. Las expectativas del conductor de un sistema deben ser realistas. El conductor debe no sobreestimar el sistema o confiar en ella demasiado.

- Compensación de Riesgos. Si una determinada medida reduce el riesgo, algunas personas se inclinan a tomar más los riesgos de otra manera, lo que resulta en un efecto neto más pequeño o más, según algunos, incluso reducirla a cero.

- Efectos sobre los no usuarios. Especialmente si no todos los vehículos están equipados con un cierto sistema ITS, es posible que algunos conductores sin un sistema de este tipo anticipan la supuesta conducta de los coches que hacen tener ese sistema. También es posible que los conductores de coches sin un sistema de este tipo se comportan como si tenían una (por error o imitación).

Por eso es importante también para probar sus posibles efectos secundarios no deseados. Esto no siempre es fácil, porque a menudo sólo prototipos están disponibles en el momento de la prueba. Esto significa que los efectos de la parcial o completa implementación en la práctica sólo se puede determinar indirectamente. En los nuevos acontecimientos obviamente, habrá que mucha atención a la interconexión hombre-máquina (HMI) y buena sintonizarse con otra medidas, como la educación.

OTROS SISTEMAS ITS PUEDEN TENER CONSECUENCIAS PARA LA SEGURIDAD VIAL

Ejemplos bien conocidos de sistemas de gestión de tráfico son los paneles dinámicos de información de ruta (PRD), que dan información sobre la congestión en determinados segmentos de carretera y, a nivel individual y nivel del vehículo, los sistemas de navegación que dan información sobre la ruta a un destino concreto.

Es de esperar que los sistemas de navegación tendrán un efecto positivo de la seguridad vial porque prevenir el comportamiento de conducción indeciso y búsqueda poste indicador. Esto también resulta en un menor número de kilómetros impulsado. Por supuesto, es importante que la información se ofrece en la forma adecuada, auditiva, y que el sistema no es operado manualmente mientras se conduce. Entonces, el sistema en realidad distraer de la conducción tarea. No se sabe si los sistemas de navegación también puede ser malo para la

seguridad vial porque los conductores “a ciegas” seguir las indicaciones. Los sistemas de navegación también se podrían usar de forma explícita para la seguridad vial los propósitos por los principales conductores a lo largo de la ruta más segura. Idealmente, una red de carreteras debe ser diseñado de tal de manera que la ruta más corta es también la ruta más segura.

Con todo, es necesario también para poner a prueba los efectos de seguridad de los sistemas ITS que no se refieren principalmente en la seguridad vial. Siempre que sea posible, debemos buscar activamente posibilidades de incluir cuestiones de seguridad como una parte explícita de la aplicación.

IMPLEMENTACION DE ITS

En la actualidad su implementación aplicaciones determinada principalmente por lo que es técnicamente posible y si hay una demanda para ello. Política explícita es necesaria para una buena integración de las ITS con medidas existentes con el fin de satisfacer las altas expectativas. Un requisito previo es la aceptación política, que a menudo está motivado por el apoyo del público. Esta aceptación es todavía limitado, en particular para sistemas que intervienen activamente y por lo tanto limitan la libertad del conductor individual de elección. ¿Qué podría ayudar a aumentar gradualmente la aceptación es un enfoque paso a paso comenzando con sólo la información del sistema, seguido de un sistema de alerta y sólo más tarde la introducción de un sistema de intervenir activamente. Par ejemplo, esto es muy bien posible que el Asistente de velocidad inteligente (ISA), que es uno de los más prometiendo a sus aplicaciones y se puede introducir en un futuro próximo. Además, algunos, aspectos técnicos y legales necesitan atención, como por ejemplo los sistemas de ser a prueba de fraude, la seguridad del sistema, la normalización y la responsabilidad en caso de disfunción. Indispensable para lograr los posibles efectos en la práctica es la cooperación de todas las partes involucradas (gobiernos, la industria, institutos de conocimiento y grupos de interés), tanto nacionales como internacionales.

Aplicaciones ITS para el tráfico están en pleno desarrollo. Hay grandes expectativas para la seguridad en carretera. [Enlace Internet Link. 2]

11. FIBRA ÓPTICA

La fibra óptica es un medio de transmisión, empleado habitualmente en redes de datos, consistente en un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. El haz de luz queda completamente confinado y se propaga por el interior de la fibra con un ángulo de reflexión por encima del ángulo límite de

reflexión total, en función de la ley de Snell. La fuente de luz puede ser láser o un led.

Las fibras se utilizan ampliamente en telecomunicaciones, ya que permiten enviar gran cantidad de datos a una gran distancia, con velocidades similares a las de la radio y superiores a las de un cable convencional. Son el medio de transmisión por excelencia, al ser inmune a las interferencias electromagnéticas, y también se utilizan para redes locales donde se necesite aprovechar las ventajas de la fibra óptica sobre otros medios de transmisión.

Funcionamiento

Los principios básicos de su funcionamiento se justifican aplicando las leyes de la óptica geométrica, principalmente, la ley de la refracción (principio de reflexión interna total) y la ley de Snell.

Su funcionamiento se basa en transmitir por el núcleo de la fibra un haz de luz, tal que este no atraviese el revestimiento, sino que se refleje y se siga propagando. Esto se consigue si el índice de refracción del núcleo es mayor al índice de refracción del revestimiento, y también si el ángulo de incidencia es superior al ángulo límite.

Ventajas

Una banda de paso muy ancha, lo que permite flujos muy elevados (del orden del Ghz). Pequeño tamaño, por lo tanto ocupa poco espacio.

Gran flexibilidad, el radio de curvatura puede ser inferior a 1 cm, lo que facilita la instalación enormemente.

Gran ligereza, el peso es del orden de algunos gramos por kilómetro, lo que resulta unas nueve veces menos que el de un cable convencional.

Inmunidad total a las perturbaciones de origen electromagnético, lo que implica una calidad de transmisión muy buena, ya que la señal es inmune a las tormentas.

Gran seguridad: la intrusión en una fibra óptica es fácilmente detectable por el debilitamiento de la energía lumínica en recepción, además, no irradia nada, lo que es particularmente interesante para aplicaciones que requieren alto nivel de confidencialidad.

Resistencia al calor, frío, corrosión.

[Enlace Internet Link. 18]

CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA TESIS

CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA TESIS

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DE LA RED VIAL NACIONAL USANDO SISTEMAS INTELIGENTES-CARRETERA COCHABAMBA- CHOTA EN EL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.

1. ASPECTOS GENERALES

El estudio comprende La Carretera Longitudinal de la Sierra o Ruta PE-3N, el Tramo: COCHABAMBA –CHOTA ubicado en el departamento de Cajamarca, forma parte de la citada Ruta Nacional de ésta importante red nacional inicia en la Sierra del departamento de Piura y Termina en el departamento de Puno la cual atraviesa toda la sierra peruana y tiene una longitud de 3,558 Km. su recorrido lo hace entre las altitudes que varían desde los 680 m.s.n.m hasta los 4, 500 m.s.n.m.

Para el estudio se ha considerado el Tramo: COCHABAMBA –CHOTA que tiene 30.42 Km. de longitud cuya finalidad es la implementación e innovación de la infraestructura vial con nuevas tecnologías para el transporte carretero (ITS) debido a la alta importancia que representa para la Seguridad Vial.

2. ANTECEDENTES DE LA CARRETERA A IMPLEMENTAR CON ITS

En el año 2005, PROVIAS NACIONAL encarga a la consultora VERA & MORENO consultora de ingeniería para la elaboración del Estudio de Factibilidad del Proyecto de Rehabilitación y mejoramiento de la Carretera Chongoyape-Cochabamba-Cajamarca la cual formó parte el Tramo: COCHABAMBA –CHOTA.

El 25.OCT.2007, mediante Memorandum N° 2302-2007-MTC/09.02 de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto comunica a la Dirección Ejecutiva de Provias Nacional, la declaratoria de viabilidad del proyecto de Estudio de Factibilidad y Evaluación Ambiental de la Carretera Chongoyape-Cochabamba-Cajamarca.

El 20.FEB.2009, HOB Consultores S.A. firma, con Provias Nacional el Contrato de Servicios de Consultoría N° 017-2009-MTC/20 para la Elaboración del Estudio Definitivo para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Chongoyape-Cochabamba –Cajamarca-Tramo: Cochabamba-Chota.

El 25.OCT.2011, se firmó con PROVIAS NACIONAL el Contrato de Supervisión de Obra N° 076-2011-MTC/20 con el Consorcio Supervisor Chotano (JNR Consultores S.A. – R&Q Ingeniería S.A. Sucursal del Perú).

El 17.NOV.2011, se firmó con PROVIAS NACIONAL y el Contratista ejecutor (Conalvias S.A., Energoprojekt Niskogradja S.A. y Superconcreto S.A), Contrato de Obra N°080-por S/. 243, 256, 642,13.

El 20.DIC.2011. se inicio los trabajos de Rehabilitación a nivel de asfaltado del Tramo: Cochabamba - Chota (31,9 Km). Se estimó el término de los trabajos para Junio 2014.

Con fecha 19.DIC.2013 El Comité de PROINVERSIÓN en Proyectos de Infraestructura Vial, Infraestructura Ferroviaria e Infraestructura Aeroportuaria-PROINTEGRACIÓN, adjudicó la buena pro de la Licitación Pública Especial para la Concesión de la **Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2: Ciudad de Dios-Cajamarca-Chiple, Cajamarca-Trujillo y Dv. Chilete-Emp. PE-3N** al Postor CONSIERRA TRAMO II cuyos integrantes han constituido al CONCESIONARIO Concesionaria Vial Sierra SA - Norte, Convia Sierra Norte, representantes legales el Sr. Iñigo Gonzalez Camino Ruiz de Bucesta, con Carné de Extranjería N° 000902678 y Sr. Félix Erdulfo Málaga Torres, con D.N.I. N° 09179190; en el cual se encuentra inmerso el tramo en estudio COCHABAMBA-CHOTA comprendido entre Cajamarca y Chiple. [Enlace Internet Link. 5]

La Concesión se otorgó por un plazo de veinticinco (25) años, contados desde la Fecha de Suscripción del Contrato. [Enlace Internet Link. 5]

El 28.MAY.2014, se firmo el Contrato de Concesión el CONCEDENTE (Ministerio de Transportes y Comunicaciones) Y CONCESIONARIO (Concesionaria Vial Sierra S.A - Norte, Convia Sierra Norte). [Enlace Internet Link. 5]

Según el Contrato de Conseción señaló en el rubro RED DORSAL NACIONAL DE FIBRA ÓPTICA señala en el numeral 6.41. “De conformidad con lo previsto por la Ley N° 29904 Ley de Promoción de la Banda Ancha y Construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica, el CONCESIONARIO se obliga a instalar ductos y cámaras, de acuerdo a exigencias de dicha norma”. [Enlace Internet Link. 5].

A la fecha el tramo en estudio no ha sido recepcionado por la Concesionario.

Despertando el interes de innovar e implementar con sistemas inteligentes el tramo Cochabamba-Chota para la seguridad vial y conservación de las infraestructura viaria nacional del país.

3. UBICACIÓN

Tramo: COCHABAMBA –CHOTA, ubicado en el departamento de Cajamarca específicamente en la Provincia de Chota, el estudio inicia en el Km. 120+450 -

1,668 m.s.n.m (Cochabamba) y termina el Km. 150+870 - 2,251 m.s.n.m (Chota) de la Carretera Longitudinal de la Sierra Ruta PE-3N.

Tabla N° 02

DENSIDAD POBLACIONAL DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

AÑOS	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
CAJAMARCA	1404767	1416728	1427948	1438547	1448651	1458379	1467758	1476708	1485188	1493159	1500584	1507486	1513892	1519764	1525064	1529755
CAJAMARCA	286691	293634	300512	307384	314239	321106	327983	334857	341705	348514	355287	361991	368639	375227	381725	388140
CAJABAMBA	76345	76851	77310	77728	78111	78467	78797	79097	79364	79597	79794	79957	80086	80182	80240	80261
CELENDIN	90929	91536	92087	92588	93048	93477	93873	94234	94557	94838	95077	95275	95433	95550	95624	95652
CHOTA	172980	172989	172891	172689	172406	172057	171647	171168	170617	169992	169288	168513	167670	166757	165773	164714
CONTUMAZA	34142	34105	34041	33958	33858	33747	33624	33488	33338	33176	32997	32806	32602	32385	32155	31912
CUTERVO	150329	150164	149899	149548	149127	148651	148122	147534	146885	146173	145397	144560	143667	142716	141705	140633
HUALGAYOC	87733	88930	90083	91200	92287	93351	94395	95414	96401	97356	98275	99159	100009	100822	101597	102328
JAEN	188268	189585	190785	191886	192903	193852	194738	195549	196281	196929	197488	197962	198354	198661	198877	199000
SAN IGNACIO	129300	130920	132473	133969	135420	136833	138213	139550	140842	142082	143267	144398	145478	146502	147465	148364
SAN MARCOS	53050	53318	53553	53759	53940	54101	54245	54366	54466	54541	54581	54609	54622	54602	54565	54486
SAN MIGUEL	62509	62241	61931	61588	61219	60828	60418	59986	59532	59056	58555	58033	57492	56931	56349	55745
SAN PABLO	25369	25308	25231	25140	25038	24926	24807	24677	24538	24390	24230	24062	23885	23698	23503	23298
SANTA CRUZ	47122	47147	47152	47110	47055	46983	46896	46788	46662	46515	46348	46161	45955	45731	45486	45222

[Enlace Internet Link. 4]

Implica que al presente año 2015 Cajamarca ocupa el tercer lugar a nivel nacional en población con **1'529,755 habitantes**, segundo lugar la Libertad 1'859,640 habitantes y en primer lugar Lima 9'838,251 habitantes, variable importante del Instituto Nacional de Estadística.

Tabla N° 03

ACCIDENTES DE TRÁNSITO POR AÑO, SEGÚN DEPARTAMENTO: 2003-2012

DEPARTAMENTO	ACCIDENTES DE TRÁNSITO 2003-2012					
	2003	2008	2009	2010	2011	2012
TOTAL	74612	85337	86026	83653	84871	94923
AMAZONAS	112	271	220	95	239	487
ANCASH	1,261	1616	2263	1946	2267	2298
APURIMAC	249	428	183	129	185	616
AREQUIPA	4186	5594	5293	4809	5637	5704
AYACUCHO	1412	752	613	1480	1006	910
CAJAMARCA	1083	3070	3590	3182	2945	3186
CUSCO	980	2514	1774	406	549	1957
HUACAVELICA	54	47	56	71	50	174
HUÁNUCO	531	462	673	508	801	1070
ICA	1903	1404	1485	1573	1584	1635
JUNIN	1008	1889	1819	2333	2138	3173
LA LIBERTAD	4104	4020	3625	3728	3790	4621
LAMBAYEQUE	2022	597	909	1513	2141	2927
LIMA	47200	52684	52916	50520	49877	52581
CALLAO	2558	3299	3112	2871	2931	3554
LORETO	1213	1081	1092	1078	820	469
MADRE DE DIOS	72	112	76	59	80	148
MOQUEGUA	427	554	654	656	762	761
PASCO	73	90	205	181	216	143
PIURA	1076	1593	1585	1854	1824	3300
PUNO	751	929	931	992	1368	974
SAN MARTIN	312	382	491	832	911	1057
TACNA	1332	243	1037	1208	1289	1465
TUMBES	181	309	295	336	318	505
UCAYALI	512	1397	1129	1293	1143	1208

Fuente Bibliográfica. [6]

Se observa en el Departamento de Cajamarca los accidentes de tránsito ocupa un lugar trascendente en el país en el año 2012 fue de 3,186 siendo la tasa de 3.36 % de accidentes a nivel nacional.

Tabla Nº 04

NÚMERO DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO POR TIPO DE VÍA DE LA OCURRENCIA -2011

DEPARTAMENTO	TOTAL DE ACCIDENTES	AVENIDA		CARRETERA	
		ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%
TOTAL	110341	58701	53.20	27360	24.80
AMAZONAS	704	141	20.00	340	48.30
ANCASH	3488	1183	33.90	1425	40.90
APURIMAC	665	182	27.40	365	54.90
AREQUIPA	6921	3440	49.70	1762	25.50
AYACUCHO	1429	328	22.90	655	45.80
CAJAMARCA	2612	514	19.70	1050	40.20
CALLAO	3648	2871	78.70	43	1.20
CUSCO	4353	1528	35.10	1575	36.20
HUACAVELICA	438	55	12.50	331	75.50
HUÁNUCO	1447	239	16.50	829	57.30
ICA	2415	702	29.10	1157	47.90
JUNIN	4017	1077	26.80	2134	53.10
LA LIBERTAD	4814	1503	31.20	1879	39.00
LAMBAYEQUE	3885	1497	38.50	1355	34.90
LIMA	51376	38125	74.20	4465	8.70
LIMA PROVINCIAS	4243	841	19.80	2689	63.40
LORETO	758	288	38.00	23	3.00
MADRE DE DIOS	281	188	66.90	52	18.70
MOQUEGUA	766	257	33.50	195	25.40
PASCO	528	65	12.30	348	66.00
PIURA	4777	1743	36.50	1691	35.40
PUNO	2035	447	22.00	1045	51.30
SAN MARTIN	1793	151	8.40	998	55.70
TACNA	1302	821	63.10	245	18.80
TUMBES	355	100	28.20	210	59.20
UCAYALI	1291	415	32.10	499	38.70

Fuente Bibliográfica. [7]

En el año 2,011 los accidentes ocurridos en Cajamarca fue de 1,050 en carreteras representando un porcentaje considerable de 40.20%.

Tabla N° 05

**ACCIDENTES, MUERTOS Y HERIDOS DE TRÁNSITO SEGÚN DEPARTAMENTOS
I SEMESTRE 2014 -2015**

DEPARTAMENTO	ACCIDENTES			MUERTOS			HERIDOS		
	2014	2015	VARIACION (%)	2014	2015	VARIACION (%)	2014	2015	VARIACION (%)
TOTAL	51572	47708	-7.5%	1406	1481	5.33%	29938	28517	-4.7%
LIMA	27382	26922	-1.7%	251	349	39.04%	12178	12613	3.6%
AREQUIPA	3099	2695	-13.0%	117	80	-31.62%	2094	1762	-15.9%
LA LIBERTAD	2116	2511	18.7%	108	89	-17.59%	1573	1814	15.3%
CUZCO	1952	2136	9.4%	104	101	-2.88%	1243	1415	13.8%
PIURA	2045	1904	-6.9%	50	59	18.00%	1318	1469	11.5%
CALLAO	1623	1805	11.2%	31	59	90.32%	1150	1113	-3.2%
LAMBAYEQUE	1836	1372	-25.3%	54	27	-50.00%	1218	652	-46.5%
JUNIN	1507	1205	-20.0%	61	79	29.51%	1508	1364	-9.5%
HUANUCO	2101	1098	-47.7%	58	46	-20.69%	993	456	-54.1%
ANCASH	1202	865	-28.0%	84	129	53.57%	799	791	-1.0%
CAJAMARCA	1121	640	-42.9%	36	41	13.89%	809	470	-41.9%
AYACUCHO	502	628	25.1%	42	36	-14.29%	351	435	23.9%
TACNA	701	572	-18.4%	34	14	-58.82%	687	700	1.9%
SAN MARTIN	611	541	-11.5%	44	42	-4.55%	795	663	-16.6%
ICA	966	495	-48.8%	68	53	-22.06%	958	520	-45.7%
UCAYALI	578	441	-23.7%	25	37	48.00%	368	282	-23.4%
PUNO	440	416	-5.5%	94	86	-8.51%	359	636	77.2%
MOQUEGUA	342	296	-13.5%	13	22	69.23%	260	137	-47.3%
APURIMAC	326	273	-16.3%	17	16	-5.88%	244	186	-23.8%
MADRE DE DIOS	249	216	-13.3%	48	16	-66.67%	207	169	-18.4%
LORETO	268	191	-28.7%	12	14	16.67%	212	202	-4.7%
TUMBES	223	182	-18.4%	9	14	55.56%	200	170	-15.0%
AMAZONAS	275	157	-42.9%	18	12	-33.33%	227	191	-15.9%
HUANCAVELICA	90	110	22.2%	28	44	57.14%	170	260	52.9%
PASCO	17	37	117.6%	0	16	0.00%	17	47	176.5%

Fuente : Regpol-Dirnagein-PNP/DIRETIC-Dirección de Estadística

Los accidentes de tránsito que induce a muertos y heridos en las carreteras el Departamento de Cajamarca en el año 2014 y 2015 (1, 121 y 640) son representativos lo indica que debemos mejorar nuestras vías.

Tabla N° 06
ACCIDENTES DE TRANSITO, SEGÚN TIPO

COLISION		35.90%
ATROPELLO		20.20%
CHOQUE		9.30%
COLISION Y FUGA		8.40%
DESPISTE		7.80%
ATROPELLO Y FUGA		4.20%
CAIDA DE PASAJERO		4.20%
DESPISTE Y VOLCADURA		3.70%
CHOQUE Y FUGA		3.50%
VOLCADURA		1.50%
CHOQUE Y ATROPELLO		0.50%
OTRO		0.70%

Fuente Bibliográfica. [7]

Implicando que el mayor porcentaje de accidentes 35.9% es por colisiones es decir exceso de velocidad.

Tabla N° 07

ÍNDICE MEDIO DIARIO

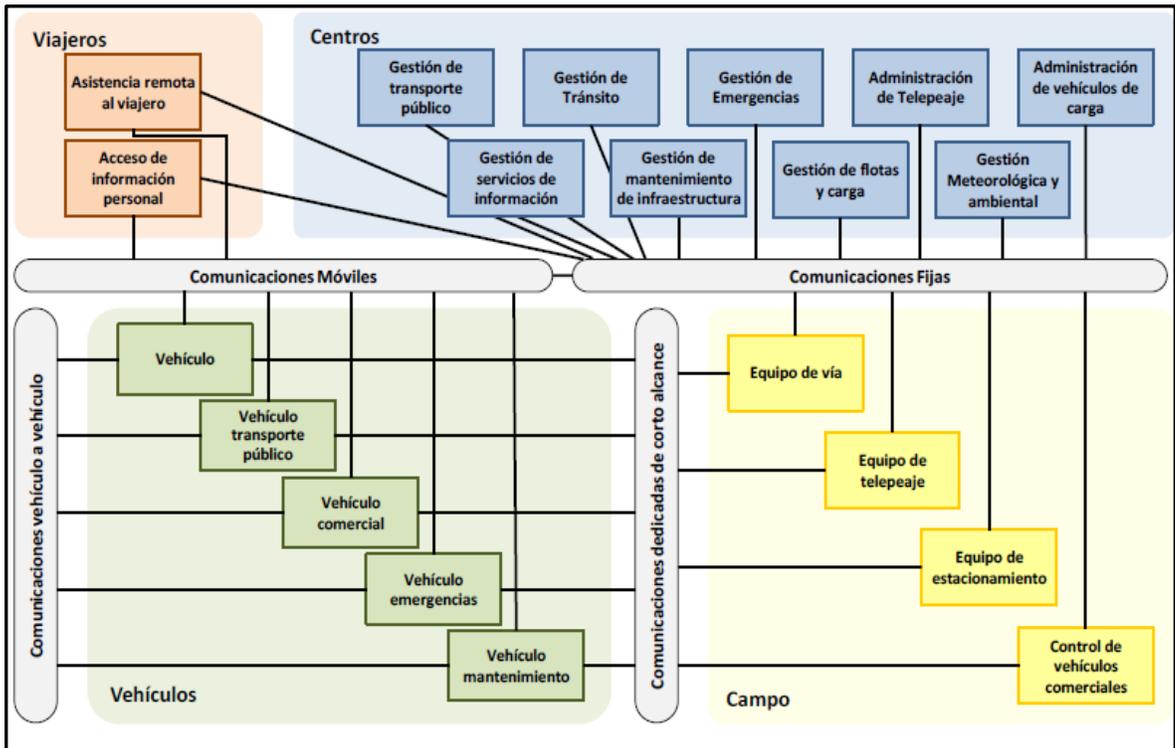
TRAMO	TRAMO COCHABAMBA-LAJAS		TRAMO LAJAS -CHOTA	
	VEH/DIA	%	VEH/DIA	%
Camioneta SW+Pick up	60	31.91	250	52.08
Camioneta Rural	30	15.96	110	22.92
Omnibus	28	31.91	25	16.67
Camión Unitario (2,3 Ejes)	60	31.91	80	16.67
Camión Acoplado	10	5.32	15	3.13
Índice Medio Diario	188	100	480	100

Fuente Propia-October 2015

4. ARQUITECTURA DE LOS ITS A INNOVAR EN EL TRAMO COCHABAMBA-CHOTA RUTA PE-3N

El tramo se encuentra incluido en el Plan Maestro y el desarrollo de la arquitectura y de sistemas inteligentes de transporte (ITS) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. [Enlace Internet Link. 1].

Para el caso del estudio, el siguiente diagrama como representación de la arquitectura física de los sistema ITS A NIVEL NACIONAL



ARQUITECTURA FISICA

Desarrollo de la arquitectura y plan maestro de sistemas inteligentes de transporte (ITS) de Perú

Fuente Bibliográfica [5]

5. LÍNEA BASE PARA INSTALACIÓN DE LOS ITS

- Red Vial Nacional 14,747.74 KMS Fuente: Inf. N° 03 Plan Maestro MTC
- Estadísticas de accidentes 2015 (47,708) Fuente: Regpol-Dirnagein-PNP/DIRETIC-Dirección de Estadística
- Daños a la infraestructura vial-(Permanentes) Fuente: PVN

6. PLAN MAESTRO MTC

La Visión del Plan Maestro –MTC respecto a los ITS plantea los lineamientos estratégicos siguientes:

- Incrementar la seguridad en tránsito y transporte en la red vial, reduciendo el número de accidentes y la gravedad de los mismos.
- Mejorar la cantidad y calidad de la información relacionada con el tránsito y transporte, tanto para los usuarios como para los gestores, a fin de facilitar la planificación y la toma de decisiones.
- Propiciar una mejora en la competitividad de los procesos y negocios asociados al tránsito y transporte mediante una operación eficiente.
- Fomentar la sostenibilidad del tránsito y transporte a través del uso eficiente de recursos y la reducción de los tipos de contaminación asociados a la utilización de la red vial.
- Elevar la satisfacción general de los usuarios en relación al tránsito y transporte.

Las metas del Plan Maestro ITS

- Mediano plazo, comprende los tres (3) años siguientes (2016-2019). Establecidos los principios organizativos y normativos, se inician los proyectos de definición y despliegue de sistemas básicos.
- Largo plazo, comprende los cinco (5) últimos años (2019-2024). Se implementan importantes sistemas ITS, identificados como estratégicos para el desarrollo nacional.

El Plan Maestro del MTC- Perú, todavía no se encuentra terminado se ha iniciado su gestión considerando entre otras a la Carretera Cochabamba Chota vía concesionada donde el contrato de concesión solo menciona instalación de ductos para instalación de FIBRA OPTICA siendo de necesidad la implementación de los equipos ITS referido en el Plan Maestro.

Longitudinal de la sierra tramo 2: Ciudad de Dios-Cajamarca-Chiple, Cajamarca-Trujillo y Dv. Chilete-Empalme PE-3N Cajamarca y La Libertad, Convocado 552 Kms, por 25 años de concesión (incluye Tramo Cochabamba-Chota) considerado en el Informe N° 3: Inventario de Actores y Marco Normativo Existente en ITS- DESARROLLO DE LA ARQUITECTURA Y PLAN MAESTRO DE SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE (ITS) DE PERÚ.

7. KILOMETRAJE DE LA CARRETERA A INNOVAR CON TECNOLOGÍA USANDO SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTES

La longitud en estudio comprende 30.42 Km:

Inicio de Tramo Km. 120+450 P[1] F[1], con la cota 1,668 m.s.n.m a la salida de Cochabamba, se considera instalar PANEL DE MENSAJE VARIABLE, en el sentido Este- Oeste y Oeste-Este; en el primer sentido se considerará llegada a zona urbana “BIENVENIDO A COCHABAMBA” “TEMPERATURA” que “DISTANCIA A CHICLAYO (175 Kms) y “DISTANCIA A CUTERVO A LA DERECHA (20 Kms)”, en el segundo sentido “DISTANCIA A CHOTA (30 Kms)” “TEMPERATURA” I[01], información oportuna para los usuarios viales.

Km. 120+750 P[1] F[2], cota 1,692 cota m.s.n.m, a inmediaciones de la Quebrada Alconiz se considera instalar una ESTACIÓN METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA I[02] para la medición de los constantes fenómenos atmosféricos: humedad, vientos, nubosidad, lluvias, escorrentia superficial en la cuenca hidrográfica que servirá para información de las condiciones climáticas para los usuarios viales.

Km. 121+500 P[2] F[3], cota 1,706 m.s.n.m en tramo tangente se instalará TELEPEAJE O FREE FLOW se instalará un peaje electrónico para abreviar paradas innecesarias de los vehículos, PESAJE I[03] para monitorear los pesos que circulan por la calzada; el primero evitará congestiones y ahorrara tiempo de desplazamientos a los usuarios y segundo permite calcular las cargas vivas que circulan diariamente y aproximar factores de averias a la calzada y obras de arte (cunetas y pontones).

Km. 122+500 P[3] F[4], cota 1,724 m.s.n.m a 6.50 m del eje de la vía se ubicará la CÁMARA PARA CONTROL Y VIGILANCIA I[04] en la carretera considerando que dicho dispositivo apoyará a controlar la conservación los elementos de la carretera: calzada, delineadores, señales verticales, cunetas y todo elemento visible de la vía.

Km. 123+000 P[4] F[5], cota 1,741 m.s.n.m, se instalara CÁMARA DE RECONOCIMIENTO DE MATRÍCULAS DE VEHÍCULOS I[05] servirá para el

control del tráfico autorizado de los vehículos que circularán por la carretera: pesados livianos y ligeros; para la seguridad del tráfico vial.

Km. 123+500 P[4] F[6], cota 1,742 m.s.n.m, CÁMARA DE CONTROL Y TELÉFONO DE EMERGENCIA I [06], para el monitoreo de los elementos de la carretera y una estación SOS para la atención de emergencias.

Km. 125+100 P[5] F[7], cota 1,752 m.s.n.m CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA I[07] para el control de elementos de la carretera día y noche, cuya finalidad conservar la vía.

Km. 127+000 P[6] F[8], cota 1,812 m.s.n.m PANEL DE MENSAJE VARIABLE Y CAMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA I[08], información oportuna para el conductor hora temperatura condiciones climáticas y estado de la carretera. "TEMPERATURA" Y SECTOR.

Km. 129+000 P[7] F[9], cota 1,880 m.s.n.m CAMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA I[09] para el control de elementos de la carretera día y noche, cuya finalidad conservar la vía.

Km. 130+000 P[8] F[10], cota 1,886 m.s.n.m CÁMARA DE CONTROL CON PANEL I[10] para vigilancia y control de la carretera.

Km. 130+400 P[8] F[11], cota 1,901 m.s.n.m CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA I[11] control de la carretera.

Km. 132+000 P[9] F[12], cota 1,944 m.s.n.m CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA I[12] monitoreo de los puntos críticos de la carretera.

Km. 133+000 P[10] F[13], cota 1, 974 m.s.n.m CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA I[13] monitoreo de los puntos críticos de la carretera.

Km.134+500 P[11] F[14], cota 1,983 m.s.n.m POSTE S.O.S I[14] para monitoreo de emergencias en carretera.

KM. 134+810 P[11] F[15], cota 2,021 m.s.n.m CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA I[15] para vigilancia de la carretera.

KM. 136+680 P[12] F[16], cota 2,069 m.s.n.m CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA I[16] para vigilar la traza de la carretera considerando el tráfico de la carretera así como vigilar los elementos de la infraestructura vial.

KM. 137+700 P[13] F[17], cota 2,093 m.s.n.m RADAR CONTROL DE VELOCIDADES I[17], para control de excesos de velocidades de los vehículos.

KM. 138+100 P[14] F[18], cota 2,083 m.s.n.m CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA I[18] para la vigilancia de los elementos de la carretera.

KM. 140+000 P[15] F[19], cota 2,103 m.s.n.m CÁMARA DE CONTROL VIGILANCIA I[19] para monitoreo de elementos de la infraestructura vial y condiciones de la vía.

KM.140+500 P[15] F[20], cota 2,116 m.s.n.m CÁMARA DE CONTROL DE PESOS Y CARGAS DEL TRÁFICO I[20] para el control de las cargas que circulan por la carretera.

KM. 141+000 P[16] F[21], cota 2,131 m.s.n.m CÁMARA DE CONTROL I[21] para monitoreo permanente considerando las condiciones de desprendimientos de taludes de la carretera.

KM. 141+400 P[17] F[22], cota 2,130 m.s.n.m PANEL DE MENSAJE VARIABLE "BIENVENIDO A LAJAS" I[22] llegada a zona urbana mensaje de información para los conductores de la carretera.

KM. 142+200 P[18] F[23], cota 2,134 m.s.n.m PANEL DE MENSAJE VARIABLE I[23] de la plaza de armas de Lajas información de temperatura hora y Ruta PE - 3N Carretera Longitudinal de la Sierra permitirá la información adecuada a los usuarios viales.

KM. 142+600 P[18] F[24], cota 2,142 m.s.n.m CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA DEL TRÁFICO I[24] evaluar el tráfico que ingresa a la zona urbana de Lajas.

KM. 143+500 P[19] F[25], cota 2,158 m.s.n.m CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA I[25] para vigilancia de los elementos de la carretera y Puente Retama I.

KM. 143+800 P[19] F[26], cota, 2,164 m.s.n.m CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA I[26] permite la vigilancia del Puente Retama II.

KM. 144+000 P[20] F[27], cota 2,167 m.s.n.m CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA I[27] para el control de elementos de la infraestructura vial.

KM. 144+600 P[20] F[28], cota 2,179 m.s.n.m CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA I[28] para vigilancia de la carretera.

KM. 145+600 P[21] F[29], cota 2,218 m.s.n.m CÁMARA DE VIGILANCIA Y CONTROL I[29] para la vigilancia de la carretera.

KM. 145+900 P[21] F[30], cota 2,226 m.s.n.m PANEL DE MENSAJE VARIABLE I[30] de la plaza de armas de Lajas informacion de temperatura hora y Ruta PE -3N Carretera Longitudinal de la Sierra permitirá la información adecuada a los usuarios viales.

KM. 146+180 P[22] F[31], cota 2, 227 m.s.n.m CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCA I[31] para la vigilancia de la carretera en estudio.

KM. 146+350 P[22] F[32], cota 2,241 m.s.n.m CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA I[32] para la vigilancia de la carretera.

KM. 147+200 P[23] F[33], cota 2,246 m.s.n.m CÁMARA CONTROL Y VIGILANCIA I[33] para vigilancia de la carretera considerando que es zona urbana.

KM. 147+500 P[23] F[34], cota 2,238 m.s.n.m CÁMARA CONTROL Y VIGILANCIA I[34] para vigilancia de la carretera considerando que es zona urbana.

KM. 147+700 P[23] F[35], cota 2,234 m.s.n.m CÁMARA CONTROL Y VIGILANCIA I[35] de para la vigilancia de los elementos de la via.

KM. 148+000 P[24] F[36], cota 2,221 m.s.n.m PANEL DE MENSAJE VARIABLE I[36] Lajas informacion de temperatura hora y Ruta PE -3N Carretera Longitudinal de la Sierra permitirá la información adecuada a los usuarios viales.

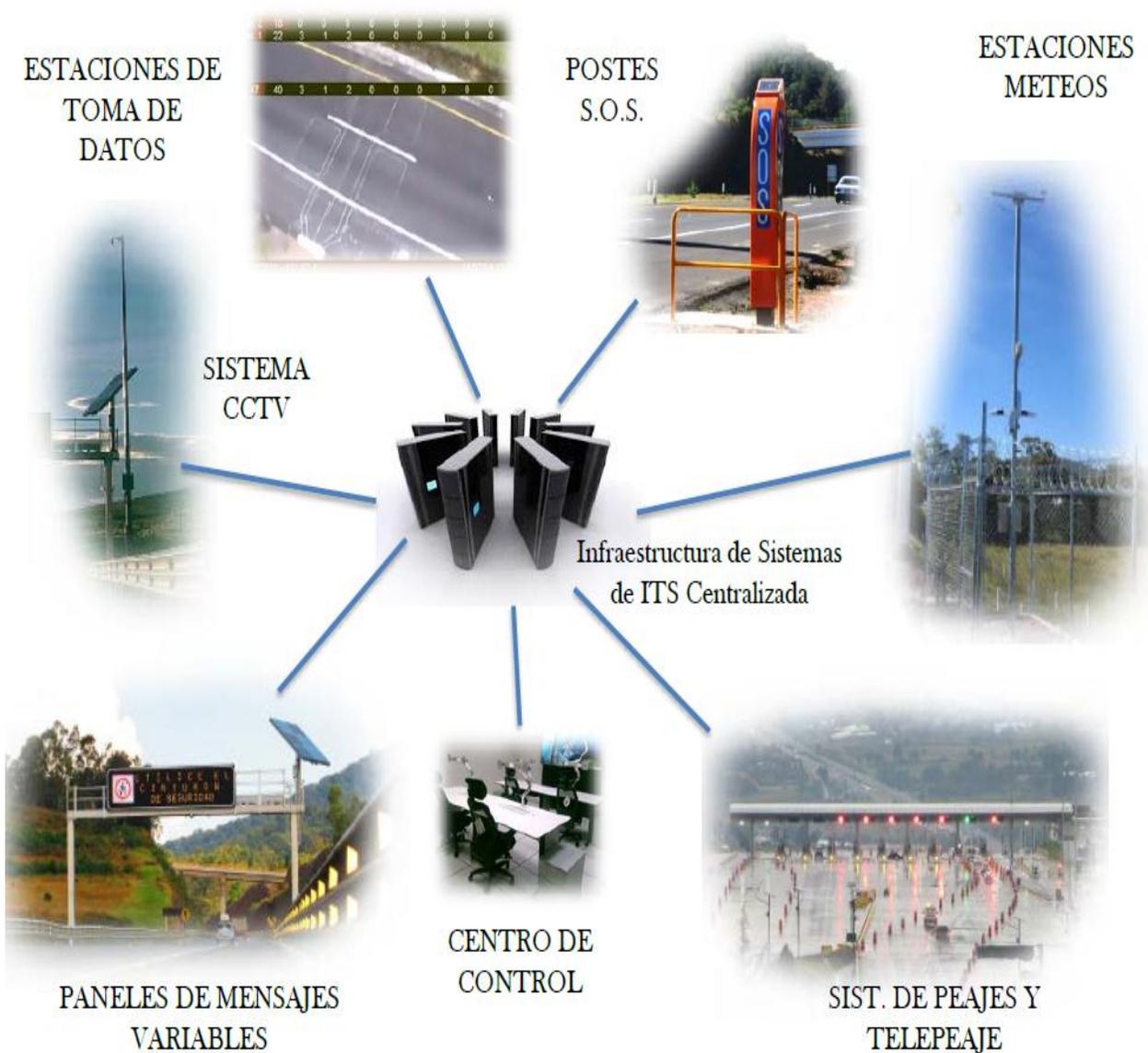
KM. 148+050 P[24] F[37], cota 2,221 m.s.n.m Y PESAJE I[37] ambos sentidos del Puente Chotano.

KM. 149+400 P[25] F[38], cota 2,244 m.s.n.m CAMARA DE CÓNTROL Y VIGILANCIA I[38] para la vigilancia de los elementos de carretera.

KM. 149+750 P[25] F[39], cota 2,241 m.s.n.m CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA I[39] para vigilancia de los elementos de carretera.

Fin de Tramo KM. 150+500 P[26] F[40], cota 2,251 m.s.n.m PANEL DE MENSAJE VARIABLE “CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO II-CAJAMARCA”-ANVERSO Y REVERSO- “CHICLAYO A 205 KM –MANEJE CON CUIDADO” I[40] sentido de Este a Oeste.

8. PROCESO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DE LA CARRETERA COCHABAMBA-CHOTA EN LA REGIÓN DE CAJAMARCA



8.1 INFRAESTRUCTURA DE LOS SISTEMAS ITS CENTRALIZADA

La principal función de los ITS a instalar es innovar las operaciones del sistema de transporte en la red vial nacional, lo que a su vez sostiene los objetivos de transporte: eficiencia, seguridad, productividad, ahorros de energía y calidad medioambiental, de acuerdo a cada realidad regional costa sierra y selva.

La infraestructura de los sistemas ITS centralizada, realizará la integración de datos de información desde los centros de controles a nivel nacional y servirá para proveer caminos seguros y dinámicos con una información oportuna a los usuarios estará a cargo del Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través de una Dirección de Información de Transporte.

8.2 SISTEMAS QUE CONFORMAN LOS ITS EN ESTUDIO

8.2.1 CENTRO DE CONTROL (01 UNIDAD)

Controlador central: esta parte es responsable de pre-procesamiento, procesamiento y post-procesamiento de las imágenes capturadas. Estas funciones pueden llevarse a cabo manualmente o automáticamente con el uso de herramientas de hardware y software de ordenador.

En el centro de control se recibirán las distintas informaciones procedentes de los detectores (todos los elementos ITS de información que lo conforman) y cuando la situación lo requiere se debe tomar una serie de decisiones y ponerlas en práctica. Este proceso de toma de decisión de forma manual, siendo las personas encargadas del control los que adoptan las decisiones y manipulan los aparatos necesarios para poner en marcha los distintos sistemas de alarma, señalización; o bien de forma automática todos los sistemas de aviso a los conductores, se recomienda el sistema semiautomático en la decisión principal sobre la estrategia a seguir queda en manos de los encargados del control, por ejemplo el cierre de un carril o la implementación de un límite de velocidad, antes requiere información previa al conductor.

El Centro de Control y una Base de Datos Central estará situada en la ciudad de Chota, donde se almacenaran los mismos.

8.2.2 CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV) (27 UNIDADES)



CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA¹

Se utilizará un sistema de circuito cerrado de televisión es un sistema de vídeo cerrado donde la señal se transmite a un conjunto limitado de monitores, lo que restringe la vista a un cierto grupo de personas con fines específicos. Esto está en contraste para transmitir los televisores, en donde la señal se transmite abiertamente a los destinatarios sin cerrar.

Sistema de cámara: todos los sistemas de CCTV contiene un grupo de cámaras para vigilar áreas específicas y la captura de imágenes de ellos. Las cámaras a utilizar pueden ser analógicas o digitales. Sin embargo, las cámaras analógicas sufren de baja resolución, limitaciones de almacenamiento y la dificultad en la búsqueda a través imágenes capturadas. Hay dos tipos de cámaras de CCTV, basado en el método de grabación automática; incluyen detectores para detectar actividades anormales y en consecuencia grabarlas. Esto tiene la gran ventaja de ahorro de energía, así como de almacenamiento.

Las ayudas: las imágenes capturadas se pueden ver en tiempo real o grabado para su posterior revisión

Esto incluye los dispositivos tales como cintas de vídeo, CD, DVD, cintas o un equipo basado-medio conectado a un monitor de visualización. Los observadores, en el lugar o fuera de las instalaciones, se revisan capturado imágenes directamente en las pantallas o a través de las líneas telefónicas, Internet o cualquier otra red.

¹http://www.sony.es/biz/view/ShowProduct.action?product=SNC-RZ30P&site=biz_es_ES&pageType=Overview&imageType=Main&category=NVMPTZCameras



Los accesorios de los sistemas de circuito cerrado de televisión modernos vienen con accesorios, tales como iluminación adicional para grabar en lugares oscuros o difíciles, y video de movimiento detectores automáticos, que puede ser programada para detectar el movimiento en una dirección u objetos de un tamaño o la velocidad específica.

Las vistas fotográficas de las ilustraciones de los elementos ITS sugeridos corresponden al [Enlace Internet Link. 12].

8.2.3 CÁMARA DE LECTURA DE MATRÍCULAS (01 UNIDAD)

Un equipo de lectura de matrículas diseñado para poder realizar el control de tráfico en carreteras tan solo es necesario un equipo por cada carril que se quiera controlar.

La vista fotográfica de la ilustración del elemento ITS a implementar corresponden al [Enlace Internet Link. 11].

8.2.4 RADAR FIJO (01 UNIDAD)

Radar fijo para control de velocidades más utilizado en regiones geográficas donde las inclemencias del tiempo es común lluvia, neblina, arena y polvo. Simplemente no hay otras tecnologías que serían eficaces para este tipo de aplicación, así como para condiciones.

Las vistas fotográficas de las ilustraciones de los elementos ITS a implementar corresponden [Enlace Internet Link.14].

8.2.5 POSTES S.O.S (02 UNIDADES)

Estos postes brindaran un servicio de auxilio e información a los usuarios de la carretera. Los postes en muchas ocasiones se usan como puntos de información más que como puntos de demanda de auxilio.

Las tecnologías usadas por los componentes de las redes de postes, sobre todo en comunicaciones, para éste fin se utilizará de fibra óptica y redes de banda ancha (SDH) usadas en la actualidad. Con los postes actuales el operador de una Central SOS incluso puede ver imágenes de la carretera, ya que los postes SOS permitirán la instalación de cámaras.



UBICACIÓN DE POSTE S.O.S ADYACENTE A LA CARRETERA²

Las vistas fotográficas de las ilustraciones de los elementos ITS a implementar corresponden al [Enlace Internet Link. 13].

8.2.6 ESTACION METEOROLÓGICA (01 UNIDAD)

Las condiciones meteorológicas adversas pueden afectar a la seguridad de la circulación de diversas formas. Por un lado, la existencia de neblina o agua sobre la calzada produce una disminución de la adherencia de los neumáticos al pavimento. Por otro, la niebla, la lluvia intensa o la nieve producen una disminución de la visibilidad.

Para nuestra aplicación de los sistemas ITS para mejorar la seguridad en estas circunstancias se centra en dos campos:

Los sistemas de información meteorológica

- Sensores atmosféricos que captan y transmiten datos de las temperaturas del aire, cantidad y tipo de precipitación, visibilidad, punto de rocío, humedad relativa e intensidad y dirección del viento.

²<http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/1/790/802/4724.pdf>

- Sensores de estado de la calzada que captan y transmiten las temperaturas del pavimento, el firme y el terreno y del estado de la calzada (seco, mojado o helado).
- Mapas térmicos de las carreteras de la red.
- Modelos de predicción a corto plazo del estado de las carreteras integrando las predicciones meteorológicas generales, los datos captados por los sensores y por radares meteorológicos y la información estadística sobre la relación entre las condiciones meteorológicas locales y los valores de las variables atmosféricas principales.
- Sistema de comunicaciones para transmitir la información al ordenador central del sistema, a los sectores de conservación y a los conductores viales.

Los sistemas avanzados de advertencia al conductor de condiciones excepcionales de la carretera debidas a la meteorología.

- Sistemas de información de las condiciones de la carretera antes de iniciar el viaje o durante su desarrollo, pero antes de alcanzar los tramos a los que se refiere la información
- Sistemas de advertencia de peligro en el tramo inmediato al que atraviesa el conductor.



ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE CARRETERAS

Las vistas fotográficas de las ilustraciones de los elementos ITS sugeridos corresponden al [Enlace Internet Link. 7].

8.2.7 SISTEMA DE PEAJE FREE-FLOW (01 UNIDAD)

El sistema que se pretende instalar es implementar la tecnología disponible a fin de evitar futuras congestiones vehiculares más eficientes y óptimas así como también hacer a la vía auto-sostenible y de provisionar los requerimientos de mantenimiento de los ITS y de la vía.

Los sistemas de cobro pueden ser manuales (transacción física con personal); automáticos, utilizando como medio de pago tarjetas bancarias, sin que se requiera presencia de personal; o, bien pueden ser peajes electrónicos también denominados telepeajes o free-flow que, como principal ventaja, no requieren la detención del vehículo al hacer uso de tecnología inalámbrica.

El sistema de peaje Free-Flow, consiste en un modelo de tabulación de peaje, que cobra a los usuarios según la distancia total o parcial que se recorra dentro del área concesionada, sin necesidad de detenerse, las velocidades de diseño varían de 0-100 km/hrs. y 0-120 km/hrs. Los usuarios deben tener habilitado un dispositivo electrónico (TAG), para poderlos identificar y así poder realizar la recaudación y cobranza respectiva. Esta modalidad también cuenta con la posibilidad del usuario infrecuente a pre-pagar o post-pagar.

Con este tipo de cobro, las desaceleraciones y aceleraciones de los vehículos no se producen al pasar por los pódicos, bajando considerablemente las emisiones medioambientales, además una disminución de riesgo de accidentes (choques por alcance).

En un sistema Free – Flow, la operación es mucho más compleja, debido a las altas exigencias de los sistemas y tecnologías, además de la complicación en relación a la cobranza, ya que este modelo emplea un alto porcentaje post-pago, significando un costo relevante en la operación comercial, el que debe incluir dentro de sus procesos la facturación, modos de recaudación, cobranza y atención de clientes, a diferencia del cobro manual, el cual cancela en efectivo al instante de pasar por la plaza, siendo un proceso mucho más simple.



SISTEMA DE TELEPEAJE

8.2.8 ESTACIÓN DE TOMA DE DATOS

PESAJE (02 UNIDADES)

RFX Wireless Tecnología de pesaje y la energía solar eficiente.

Las vistas fotográficas de las ilustraciones de los elementos ITS a implementar corresponden al [Enlace Internet Link. 9]

8.2.9 PANELES DE MENSAJE VARIABLE (6 UNIDADES)

Para nuestro caso se analizan los criterios de diseño, dimensionamiento, fabricación e instalación de las estructuras para paneles de mensaje variable, con especial atención a los comportamientos comparados de los materiales tradicionalmente empleados: acero y aluminio. Se detalla el caso del aluminio estructural, menos conocido que el acero y se analiza la similitud industrial de la fabricación y de la instalación en carretera, así como el diferente comportamiento de ambos materiales ante los casos de accidentes. Los paneles de mensaje variable requieren operaciones de mantenimiento, por lo que estas estructuras deben ser visitables, lo que determina unas características geométricas mínimas, que pueden ser utilizadas en el diseño de la estructura para conseguir las limitaciones a las deformaciones que se imponen, y obligan a disponer elementos secundarios de seguridad y acceso. Asimismo, es preciso proporcionar alimentación eléctrica y de señales a los equipos, que debe tenerse en cuenta en el diseño de registros y sus refuerzos correspondientes.

Las vistas fotográficas de las ilustraciones de los elementos ITS a instalar corresponden al

[Enlace Internet Link. 6].

8.2.10 FIBRA ÓPTICA, OBRAS CIVILES, POSTES Y PÓRTICOS METÁLICOS

Para el presente estudio se requiere 30.42 Km. de fibra óptica. El acondicionamiento se realizara en zanjas con ductos que protegerán a la fibra óptica los elementos ITS estarán instalados en postes metálicos (cámaras 27 unid.), pórtico metálico (cámara de lectura de placas-01), pórtico metálico (telepeaje 01) oficina del centro de control.

9. NORMATIVA DEL MTC Y NORMATIVA INTERNACIONAL

El ministerio de Transportes y Comunicaciones se encuentra en sus inicios normativizar la implementación de los ITS existiendo buenas intenciones como las vertidas en los informes de experiencias y arquitectura ITS a la fecha, entre otras las escasas normativas tenemos: EL D.S N° 025-MTC-2014, Decreto supremo que modifica el Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito- aprobado por Decreto Supremo N° 016-2009-MTC, el Reglamento Nacional de Administración de Transporte aprobado por Decreto Supremo N° 017-2009-MTC y establece otras disposiciones.

En su modificatoria Art. N° 327 “Procedimiento para la Detección de Infracciones e Imposición de papeletas”. Modifico:

(...)

(2)

- a) “Contar con medios electrónicos, computarizados u otro tipo de mecanismos tecnológicos debidamente homologados y/o calibrados por la autoridad nacional competente debiendo la citada certificación no ser mayor de un año”.**

(...)

Se puede tener la norma, pero si no se tiene sistemas de control moderno o electrónico para detectar las infracciones y prevenir, estamos hablando de nada.

El Perú no tiene ningún sistema de controles ITS (Intelligent Transport Systems) siglas en ingles de sistemas inteligentes del transporte y tránsito (Radares Control de Velocidad, Cámaras para lecturas de Placas de Vehículos, Paneles de Mensajes Variables, Pesaje Dinámico, Telepeaje, Cámaras de Control, Estaciones SOS, Estación Meteorológica), carecemos de estos en toda la red vial nacional.

Experiencias internacionales prueban claramente la rentabilidad de estos sistemas basado en la reducción de accidentes, por tanto la reducción de

pérdidas de vidas humanas y lesiones permanentes, rentabilidad basada en la vida, no se habla de la rentabilidad económica.

Es claro que no puedes aprobar una norma y pensar que las infracciones por velocidad las detecta el policía con el ojo, por lo tanto se necesita ITS.

Conclusión se requiere con urgencia normativizar los ITS para las carreteras del Perú.

Europa cuenta:

DIRECTIVA 2010/40/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 7 de julio de 2010 por la que se establece el marco para la implantación de los sistemas de transporte inteligentes en el sector del transporte por carretera y para las interfaces con otros modos de transporte.

El Perú carece de criterios y normas para la instalación de ITS sien embargo se puede adecuó a las normativas y protocolos para la instalación de ITS del presente estudio mientras se sugiere algunas normas.

CÁMARAS DE CONTROL Y VIGILANCIA

Igualmente la normativa del MTC todavía no se encuentra habilitada sin embargo se puede tomar protocolos y normas extranjeras y adecuarlas a nuestras exigencias.

NTCIP 1102 Octet Encoding Rules (OER) Base Protocol

NTCIP 1103 Transportation Management Protocol

NTCIP 1205 Definitions for Closed Circuit Television (CCTV) Camera Control

NTCIP 1208 Objet Definitions for Closed Circuit Television (CCTV) Switching

NTCIP 2101 Point to Multi-Point Protocol Over RS-232 Subnetwork Profile

NTCIP 2102 Point to Multi-Point Protocol Using FSK Modem Subnetwork Profile

POSTES S.O.S

Adecuaremos los protocolos y normas internacionales a nuestra realidad por lo que es necesario un equipo técnico y legal se trabaje éste aspecto se sugiere:

SAE J2266 Location Referencing Message Specification (LRMS)

SAE J2266 On –Board Land vehicle Mayday Reporting Interface

SAE J2354 Message Set for Advanced Traveler Information System (ATIS)

SAE J2540 Messages for Handing Strings and Look –Up Tables in ATIS Satandards

TELEPEAJE

No se cuenta con normas nacionales para telepeajes sin embargo se cuenta con normas extranjeras que podemos adecuarlas a la realidad para normativizarla a través del MTC.

• NORMAS Y MANUALES	DESIGNACION
Transpondadores de telepeaje	N-EIP-1-01-008
Protocolos de comunicación para antenas de telepeaje	N-EIP-2-01-007
Aislamiento	M-EIP-3-01-001
Conexión a tierra	M-EIP-3-01-002
Tensiones de operación	M-EIP-3-01-003
Alarmas de seguridad	M-EIP-3-01-005
Funcionamiento de la antena de telepeaje	M-EIP-3-01-014

- La Norma Mexicana NMX-J-529-ANCE-2006
- Las Normas Internacionales:

IEC 60664-1, Insulation coordination for equipment within low- voltage systems- Part 1: principles, requirements and tests.

IEC-60870-2-1, Telecontrol equipment and systems - Part 2: Operating conditions - Section 1:Power supply and electromagnetic compatibility.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA

RESOLUCION MINISTERIAL N° 034-2014-NINAN

Artículo 2° “Establecer que los datos generados por la Red Nacional de Estaciones Meteorológicas, Agrometeorológicas e hidrológicas, son de carácter público, en el marco del Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la

Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAN”.

Artículo 6.- El “Protocolo para la Instalación y Operación de Estaciones Meteorológicas, Agrometeorológicas e Hidrológicas, aprobado por el SENAMHI, constituye la norma de referencia para los operadores públicos y privados que conforman la Red Nacional de Estaciones Meteorológicas, (...)”

Además contamos a nivel mundial se cuenta con la Organización Meteorológica Mundial (OMM) para la información que debe cumplir la instalación y mantenimiento.

Además de protocolos:

NTCIP 1102 Octet Encoding Rules (OER) Base Protocol

NTCIP 1104 Center –to- Center Naming Convention Specification

NTCIP 2104 Ethernet Subnetwork Profile

NTCIP 2202 Internet (TCP/IP and UDP/IP Transport Profile

NTCIP 2303 File Transfer Protocol (FTP) Application Profile

NTCIP 2304 Application Profile for DATEX-ASN (AP-DATEX)

NTCIP 2306 Application Profile for XML Message Encoding and Transport in ITS Center-to-Center Communications (C2CXML).

CENTRAL DE CONTROL

Normativa del MTC para central de control de ITS no se cuenta, también se recurre a protocolos y normas internacionales.

10. CRITERIOS DE UBICACIÓN DE ITS

Criterios generales: Hidrografía, topografía, geología y en la que esta cimentada la carretera basamento de la Ingeniería.

Criterios específicos:

- El perfil longitudinal y transversal de la vía.
- La existencia de señalización vertical fija
- Cuestiones relativas a la visibilidad y legibilidad
- Los parámetros de tráfico de la vía
- La orientación y demás condiciones geométricas en la sección de la vía
- Las prestaciones eléctricas y de accesibilidad

- Los criterios de ubicación de las cámaras de televisión se centran principalmente en el aprovechamiento del área de control que presentan las cámaras, de este modo, y dada su versatilidad en cuanto a zoom y control telemando del movimiento, es preferible la situación de las cámaras en nudos y enlaces, para obtener la máxima información visual del estado de la vía, así mismo se deben colocar también en aquellos puntos que presenten o sean susceptibles de presentar conflictos de tráfico.
- El sistema de pesaje dinámico a alta velocidad supone un medio para obtener datos de clasificación vehicular y de pesaje eje por eje sin interrumpir el flujo de tráfico. El sistema de sensores piezoeléctricos combinados con espiras proporciona gran precisión en el cálculo de los parámetros de tráfico, así como la clasificación de vehículos.
- El sistema de pesaje dinámico se instalará en los troncos principales de la autovía entre enlaces de acceso, con el fin de recabar históricos de la capacidad resistiva del firme.
- Al incluir el sistema de pesaje dinámico en los troncos principales de la calzada, se está dotando de redundancia en la obtención de los parámetros de tráfico que se obtienen con la instalación de espiras dobles, tales como intensidad, velocidad, ocupación y clasificación de los vehículos.
- En primer lugar se tiene en cuenta los puntos negros o tramos de concentración de accidentes, focos concretos en los se han llegado a producir tres o más episodios mortales en un año. También es un buen indicador de que un radar se encuentra cerca, el propio tráfico, si nos encontramos en una zona en la que por costumbre éste sea especialmente elevado o complicado.
- El otro de los criterios por excelencia y normalmente el más conocido es el que pone en relación a la velocidad, dado que hay zonas especialmente en las que los conductores aceleran, como rectas, desafiando de este modo el peligro que con su acción pueden contraer. Por esta razón suele haber radares fijos que controlarán que se cumplan y no se excedan los límites de velocidad impuestos. Y por último para que un radar se instale hay que tener siempre en cuenta las condiciones técnicas de la zona debido a que es necesario que exista acometida eléctrica y a poder ser, conexión por fibra óptica aunque también se puedan instalar con una antena GPRS. Por lo que a partir de ahora habrá que estar atentos a estos criterios que pueden ser una buena pista de que nos encontramos cerca de un radar.

11. MANTENIMIENTO DE LOS ITS

Para la definición de la estructura organizativa, es importante reseñar que deberá existir un único responsable. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) de Perú, como impulsor del proyecto de desarrollo de la Arquitectura y Plan Maestro de sistemas ITS, deberá asumir el liderazgo en la tarea de mantenimiento de dicha arquitectura actuando como responsable de mantenimiento con apoyo de especialistas; la vía debe ser auto-sostenible.

12. UBICACIÓN DE LOS ELEMENTOS ITS EN LA CARRETERA

ILUSTRACIÓN 01

KM. 120+450



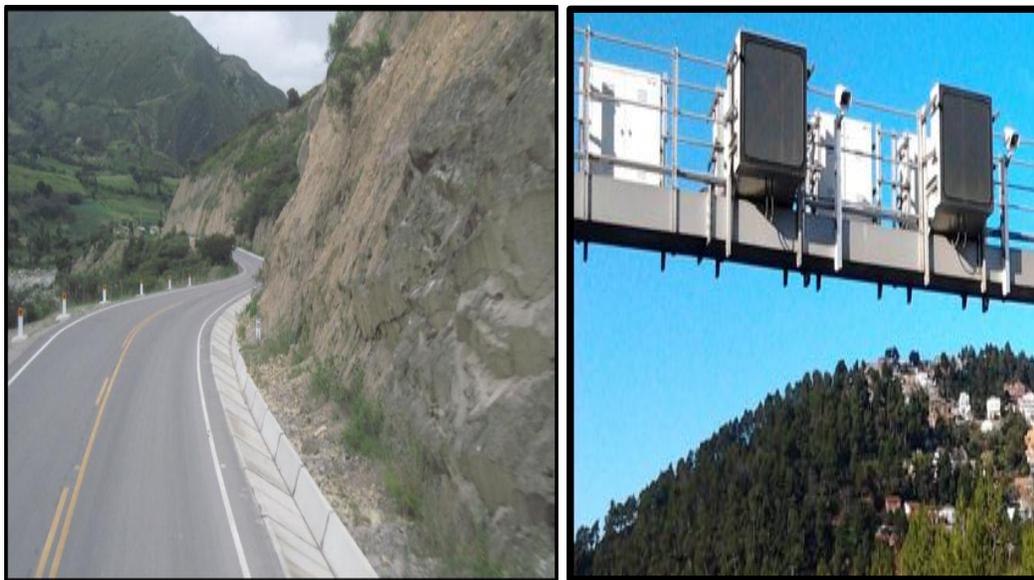
PANEL DE MENSAJE VARIABLE

ILUSTRACIÓN 02

KM. 120+750



ESTACIÓN METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA**ILUSTRACIÓN 03****KM. 121+500****TELEPEAJE O FREE FLOW Y PESAJE****ILUSTRACIÓN 04****KM 122+500**

CÁMARA PARA CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CARRETERA**ILUSTRACIÓN 05****KM. 123+000****CÁMARAS DE RECONOCIMIENTO DE MATRÍCULAS DE VEHÍCULOS****ILUSTRACIÓN 06****KM. 123+500**

CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA - ESTACION SOS

ILUSTRACIÓN 07

KM. 125+100



CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CARRETERA

ILUSTRACIÓN 08

KM. 127+000



PANEL DE MENSAJE VARIABLE

ILUSTRACIÓN 09

KM. 129+000



CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CARRETERA

ILUSTRACIÓN 10

KM. 130+000



CÁMARA CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CARRETERA

ILUSTRACIÓN 11

KM. 130+480



CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CARRETERA

ILUSTRACIÓN 12

KM. 132+000



CÁMARA DE CONTROL DE PUNTOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA**ILUSTRACIÓN 13****KM. 133+000****CÁMARA PARA CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CARRETERA****ILUSTRACIÓN 14****KM. 134+500**

POSTE S.O.S DE EMERGENCIA DE LA CARRETERA

ILUSTRACIÓN 15

KM. 134+810



CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA

ILUSTRACIÓN 16

KM. 136+680



CÁMARA DE CONTROL DE PUNTOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA**ILUSTRACIÓN 17****KM. 137+700****RADAR FIJO PARA CONTROL DE VELOCIDAD DEL TRÁFICO****ILUSTRACIÓN 18****KM. 138+100**

CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA

ILUSTRACIÓN 19

KM. 140+000



CÁMARA DE MONITOREO DE ELEMENTOS DE LA CARRETERA

ILUSTRACIÓN 20

KM.140+500



CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA**ILUSTRACIÓN 21****KM. 141+000****CÁMARA DE CONTROL DE PUNTOS CRITICOS LA CARRETERA****ILUSTRACIÓN 22****KM. 141+400**

PANEL DE MENSAJE VARIABLE DE LA CARRETERA

ILUSTRACIÓN 23

KM. 142+200



**PANEL DE MENSAJE VARIABLE - INFORMACIÓN DE TEMPERATURA
HORA Y RUTA PE -3N-CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA**

ILUSTRACIÓN 24

KM. 142+600



CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CARRETERA

ILUSTRACIÓN 25

KM. 143+350



CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA DE LOS ELEMENTOS DE LA CARRETERA

ILUSTRACIÓN 26

KM. 143+800



CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA -PTE RETAMA II

ILUSTRACIÓN 27

KM. 144+000



CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA DE VIA

ILUSTRACIÓN 28

KM. 144+600



CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA

ILUSTRACIÓN 29

KM. 145+600



CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA

ILUSTRACIÓN 30

KM. 145+900



PANEL DE MENSAJE VARIABLE “MANEJE CON CUIDADO” RUTA PE-3N

ILUSTRACIÓN 31

KM. 146+180



CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CARRETERA

ILUSTRACIÓN 32

KM. 146+350



CÁMARA CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CARRETERA

ILUSTRACIÓN 33

KM. 147+200



CÁMARA CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CARRETERA

ILUSTRACIÓN 34

KM. 147+500



CÁMARA CONTROL DE VELOCIDAD DE LA CARRETERA

ILUSTRACIÓN 35

KM. 147+700



CÁMARA CONTROL DE Y VIGILANCIA DE LA VIA

ILUSTRACIÓN 36

KM. 148+000



PANEL DE MENSAJE VARIABLE “PUENTE CHOTANO”**ILUSTRACIÓN 37****KM. 148+050****CONTROL PESAJE ENTRADA Y SALIDA DEL PUENTE CHOTANO****ILUSTRACIÓN 38****KM. 149+400**

CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA DE CARRETERA

ILUSTRACIÓN 39

KM. 149+750



CÁMARA CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CARRETERA

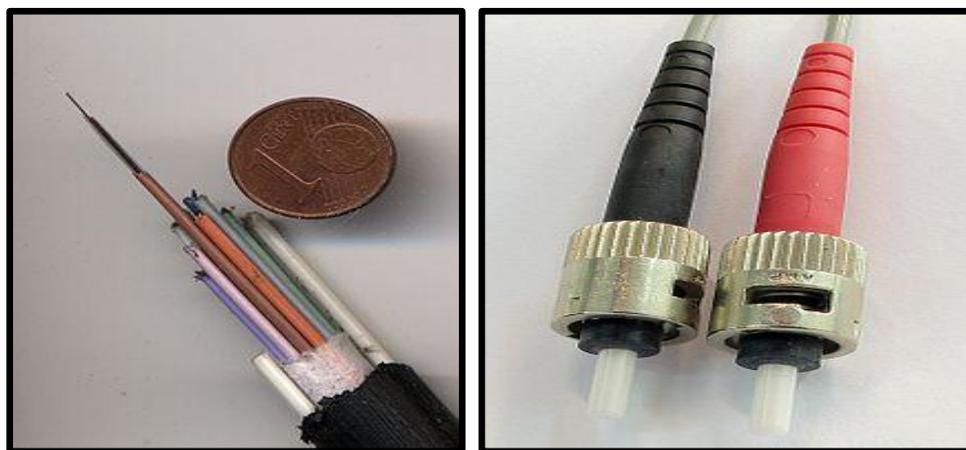
ILUSTRACIÓN 40

KM. 150+500



PANEL DE MENSAJE VARIABLE “CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA CHOTA- CAJAMARCA”- SENTIDO DE OESTE A ESTE- “CHICLAYO A 205 KM” –SENTIDO DE ESTE A OESTE

ILUSTRACIÓN 41



SECCIÓN DE UN CABLE DE FIFRA ÓPTICA Y CONECTORES TIPO ST

ILUSTRACIÓN 42



**CENTRAL DE CONTROL EN LA CIUDAD DE CHOTA - TRAMO II DE LA
CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA**

FIN DE TRAMO

**CAPITULO IV: ANÁLISIS, RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN
Y CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS, RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN Y CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

1. TÉCNICAS DE CONTROL Y ANÁLISIS (TCA)

Con relación a las técnicas de control y análisis de los ITS

En nuestro país se adolece de las técnicas de control para los equipos electrónicos a utilizar en la red vial nacional, sin embargo el ente rector para implementar técnicas de control a los dispositivos electrónicos y de información ITS en carreteras es INDECOPI utilizando criterios internacionales básicamente americanos y de investigación; como el NTCIP que reúne a la Asociación Nacional de Fabricantes de Electrónica (NEMA), la Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transporte (AASHTO), y el Instituto de Ingenieros de Transporte (ITE). El NTCIP, será el inicio para que conjuntamente con el MTC se trabaje y se normativice iniciando por las redes viales nacionales de la costa, sierra y selva.

Bajo ese contexto de análisis y de control se proceda a instalar Los ITS a instalar a cargo de una empresa especializada en las redes viales nacionales.

Ingeniería de aplicación

Instalación completa y operativa conforme a los parámetros de control establecido

Servicio de mantenimiento

Es conveniente una serie acciones de mantenimiento preventivo para asegura el correcto funcionamiento de los equipos que la empresa otorgará informes y certificados.

Desarrollo de aplicaciones específicas

Desarrollar aplicaciones informáticas a la medida que se requiera para el funcionamiento del sistema.

Formación

Capacitación de operación para el personal a cargo

Los diversos avances tecnológicos se encuentren al servicio de la humanidad, de esto no es la excepción las carreteras como elemento dinámico y por ello se requiere dotarlas de toda seguridad.

Los ITS a lo largo de toda una infraestructura como: cámaras de vigilancia, telepeaje, paneles de mensajes variables, estación meteorológica, radar, estaciones S.O.S, pesaje dinámico, central de control; éstos dispositivos tecnológicos servirán para obtener la información real del comportamiento de la movilidad.

Estos elementos deberán ser programados y planificados en función a la topografía, hidrología, geología existente en la carretera.

La información servirá para interpretar y tomar decisiones inmediatas con relación a la infraestructura.

La información también permitirá a los usuarios viales tomar las mejores alternativas de viaje.

2. ANÁLISIS BENEFICIO COSTO DE LA TECNOLOGÍA ITS

BENEFICIO

Seguridad: Incrementar la seguridad en el sistema de transporte carretero tanto para usuarios como mercancías, y su interconexión con otros medios, reduciendo los percances y accidentes.

Información: Mejorar la cantidad y calidad de información relacionada con el transporte carretero, tanto para los usuarios como para los tomadores de decisiones.

Competitividad: Propiciar una mejora en la competitividad de los procesos y negocios asociados al sistema de transporte carretero urbano e interurbano mediante una operación eficiente y una reducción de tiempos de desplazamiento.

Optimización: posibilidad de optimización en el uso de la capacidad de la infraestructura, al ofrecer información oportuna sobre el estado de la misma.

Sustentabilidad: Fomentar la sustentabilidad del sistema de transporte carretero a través del uso eficiente de recursos y reduciendo los tipos de contaminación asociados a la utilización de la red vial.

Conectividad: El despliegue de fibra óptica troncal para la conexión de los elementos con el centro de control ofrece la posibilidad de acciones de valor agregado como la ampliación de la cobertura de telecomunicaciones.

Satisfacción: Elevar la satisfacción general de los usuarios de la red de transporte carretero.

Para el caso específico de la implementación con sistemas ITS una reducción del número de los accidentes ocasionados por el exceso de velocidad al instalar las estaciones fijas para el control automatizado de la misma y conservación de la carretera.

No obstante que no se cuenta con evidencia escrita que demuestre los efectos de las sanciones económicas (multas) sobre los excesos de velocidad y accidentes, algunas experiencias internacionales han obtenido un incremento en el cumplimiento de las Leyes de Tránsito. El beneficio directo es para la Región Cajamarca y Lambayeque, beneficiarios indirectos son las regiones Piura y Región San Martín.

TABLA 08
COSTOS REFERENCIALES DE LOS ELEMENTOS ITS A IMPLEMENTAR

ITEM	DESCRIPCION	P. UNIT. USD	CANT.	TOTAL
1	Cámara de Control y Vigilancia ⁽¹⁾	2,800	27	75600
2	Estación Meteorológica ⁽²⁾	25,000	1	25000
3	Estación S.O.S ⁽³⁾	1,000	2	2000
4	Pesaje dinámico ⁽⁴⁾	10,000	2	20000
5	Panel de mensaje variable ⁽⁵⁾	5,000	6	30000
6	Radar fijo control de velocidad ⁽⁶⁾	40,000	1	40000
7	Cámara de reconocimiento de placas ⁽⁷⁾	9,000	1	9000
8	Unidad Central y Pantallas ⁽⁸⁾	2,000,000	1	2000000
9	Instalación de Fibra óptica ⁽⁹⁾	8,000,000	1	8000000
10	Telepeaje ⁽¹⁰⁾	1,500,000	1	1500000
11	Postes metálicos para cámaras ccv y panel de mensaje variable ⁽¹¹⁾	3,000	33	99000
12	Pórticos metálicos para telepeaje y Para instalación de cámaras de lectura de placas ⁽¹²⁾	16,000	2	32000
	TOTAL		USD	11,832,600

Fuente: [Enlace Internet Link **20**(1- 21-2-3-11-12), **22**(4), **23**(5), **24**(6), **25**(7), **26**(8), **27**(9), **28**(10)].

Conclusión: La vida útil de los sistemas inteligentes de transporte está en función del mantenimiento otorgándoles 5 años como mínimo asegurado su funcionamiento, esto conlleva durante cinco años se garantiza disminuir la accidentalidad, fiscalización de la carretera, por lo tanto la inversión es viable por tratarse de seguridad vial y fiscalización de la carretera.

3. RESULTADOS

Resultados seguros de obtener es la modernización de la Carretera Longitudinal de la Sierra al futuro.

- Se brindará un mejor servicio y atención USUARIOS.
- Certeza en los ingresos del Fideicomiso derivado de la seguridad de los equipos de peaje y tele-peaje.
- Se dispondrá de toda la información de la operación de la carretera en tiempo real, lo que permite una actuación más precisa y efectiva.
- A partir de las Estaciones de Toma de Datos es posible conocer los Aforos, Intensidad del Tráfico y Detectar Incidentes que ayudan sin duda en las decisiones operativas.
- Permite optimizar los recursos para la operación en función de la información que se tiene de los sistemas de ITS.
- Dada las condiciones climatológicas de la carretera en la región natural sierra se contará con un sistema de predicción meteorológica que permitirá informar a los usuarios y activar los protocolos correspondientes en la operación.
- A partir de la información que se tiene del ITS se pueden activar protocolos para mantener la disponibilidad del servicio ante incidentes.
- Los usuarios se sentirán mejor informados y mejor asistidos.
- Permite una gestión efectiva de los recursos del Fideicomiso para ejecutar los trabajos de mantenimiento a la carpeta asfáltica.

Trabajos de Mantenimiento Preventivo y Correctivo por lo siguiente:

A partir de la atención de averías según su nivel de criticidad en los sistemas ha sido posible:

Poder atender con niveles de prioridades diferenciados los tipos de averías, logrando con ello la puesta nuevamente en servicio del equipo averiado en el

menor tiempo posible. Con el programa de mantenimiento preventivo se ha importe de costos. Mejor planificación de los trabajos de mantenimiento en correspondencia con la información que se tiene del aforo vehicular logrado mantener el nivel óptimo deservicio y de disponibilidad de todos los equipos sin que existan averías prematuras por un mal mantenimiento antes del fin de la vida útil de los equipos. Permite identificar mediante el ITS los puntos que puedan sufrir mayor desgastes por uso en la operación de manera que se puedan prevenir y corregir la posible aparición de averías, logrando con ello una reducción importe de costos.

Mejor planificación de los trabajos de mantenimiento en correspondencia con la información que se tiene del aforo vehicular.

Eficiencia Energética.

- Reducción en los consumos de combustible al brindar información para la toma de decisión de los conductores.
- Reducción en la contaminación por la reducción en los tiempos de espera en los incidentes.
- Se sugiere el uso de energía fotovoltaica para todo el equipamiento de ITS.
- Reducción en el consumo y en la emisión de gases contaminantes de los vehículos al disponer de sistemas de peaje que garantice un tiempo de cruce de los vehículos en menos de 27seg. Para pago manual e instantáneo para pago con Tele-peaje.
- Proyecto de Iluminación leds de las plazas de cobro que garantiza la correcta iluminación de las plazas brindando una mayor seguridad logrando un ahorro considerable en el consumo de energía por este concepto.
- Iluminación leds en todos los sistemas de señalización (lámparas antiniebla, semáforos, paneles de indicadores de marquesina, displays de usuarios, paneles de mensajes variables).

Mejoras y eficiencia en la movilidad del flujo vehicular.

La identificación de manera gráfica y puntual del flujo vehicular, su intensidad y la detección de incidentes, ha sido un elemento importante y decisivo para la mejorar la eficiencia en la movilidad.

4. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

4.1. GENERAL

Definir la implementación de los elementos para la infraestructura y superestructura vial y los sistemas inteligentes que innovaran la “Carretera Cochabamba-Chota” entonces optimizará la movilidad vial.

Se define la implementación de ITS la Carretera Cochabamba-Chota (27 Cámaras de Control y Vigilancia, 01 Estación de Meteorología, 01 Telepeaje, 01 Radar Control de velocidades, 01 Cámara de Lectura de Placas, 02 Pesajes Dinámicos, 08 Paneles de Mensaje Variable, 02 Estaciones SOS y un Centro de Control; **se contrasta como resultado mayor seguridad y conservación de la infraestructura vial como respuesta mejor movilidad vial.**

4.2 ESPECÍFICAS

La implementación en: Seguridad Vial y de usuarios; del confort, confiabilidad, en la información y comunicación, seguimiento sistematizado de las unidades, control fiscalizadora; en Infraestructura Vial: Análisis de la carpeta asfáltica, hidráulica, geotecnia (taludes) de la red vial, y en Superestructura Vial: señalización, conservación y mantenimiento constante y dinámica del tramo vial, sanciones y multas a infractores que ocasionen daños y superen los límites admisibles de los elementos que conforman la infraestructura vial, entonces, se mejorará la movilidad vial.

La instalación: de Cámaras de Vídeo Vigilancia, Estación Meteorológica, Paneles de Mensajes Variables, Estaciones S.O.S, Telepeaje, Pesajes, Radares Control de Velocidad, Cámara de Registro de Placas, Central de Control; se contrasta su eficacia con las experiencias internacionales.

Si se implementan las características de los sistemas inteligentes de transporte en carreteras básicamente en materia de estudio la Carretera Cochabamba Chota de la Red Vial Nacional, entonces, se mejorará la movilidad en tal tramo vial.

El estudio se desarrollará en la región natural de la sierra por lo tanto se ha previsto esta característica por lo tanto se utilizará energía convencionales y no convencionales para los sistemas inteligentes se contrasta a la realidad se contrasta con la tecnología existente.

Si se verifican las normativas nacionales e internacionales para la implementación de los sistemas inteligentes de transporte en carreteras, entonces, **se aplicará criterios normalizados para su ubicación.**

Los ITS reunirán los controles de calidad de la industria tecnológica.

La inclusión de normas que considere el Ministerio de Transportes y Comunicaciones-Perú y/o normas internacionales, entonces, no se colocará ITS por colocar, ***las normas nacionales son primarias hay que implementarlas con las internacionales.***

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Los ITS considerados a utilizar en las carreteras su efecto es disminución de la accidentalidad es decir su implementación mitigara los accidentes e incidentes además disminuirá los daños a la infraestructura vial.
- Los ITS elementos serán soporte para la Supervisión Vial de preservación y cuidado de la inversión de la infraestructura.
- Los ITS nos conducen a la innovación y modernidad vial a pesar que algunas vías se han concesionado no contemplan este equipamiento.
- Los ITS elementos básicos para la Seguridad Vial.
- Innovación tecnológica en su mayoría con energía solar en la carretera Cochabamba –Chota en el Departamento de Cajamarca.
- Se implementará: estación meteorológica (01), paneles de mensaje variable (06), Radar de control de velocidad (01), cámaras de control y vigilancia solar TV (27), cámaras de detección de matrículas vehiculares (01), estaciones S.O.S de emergencia (02), tele-peaje (01), pesajes (02), y una central de control y monitoreo general con 10 pantallas Tipo Led, una unidad de procesamiento general de la información con el software y 30.42 Km de tendido de fibra óptica con sus correspondientes elementos y accesorios.
- Beneficia a 1'529,755 habitantes de la región de Cajamarca entre otras regiones Lambayeque, San Martín, costo aproximado de \$. 11'832,600 aproximadamente. Implica estos sistemas beneficiarán evitando pérdidas humanas y evitara las detecciones oportunas de las averías de los elementos de la carretera y si como la fiscalización pagos y tarifas por los servicios que presta la vía.
- Los elementos a implementar tendrán una vida útil de 5 años garantizados por los fabricantes los cuales contarán con su mantenimiento preventivo y correctivo así como la capacitación constante para su operación.
- Los ITS en este tramo por estar considerado en el plan maestro de las concesiones según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, la importancia de la carretera pertenecer a la Carretera Longitudinal de la Sierra y para innovar las vías para una eficiente funcionabilidad de la seguridad fiscalización y conservación de las infraestructuras viales.
- Los sistemas inteligentes de transportes recientemente aplicados a las ciudades, puertos, aeropuertos y carreteras en países desarrollados son también preocupación de los países en vías de desarrollo implementar estas tecnologías con el fin de brindar confortabilidad, seguridad y cuidado de su inversión con mayor razón.

- Beneficia a la economía del país de manera especial a la economía y población de la Región de Cajamarca y regiones colindantes.
- Los sistemas Inteligentes de Transportes –ITS, ofrecerán una variedad de ventajas para el gestor del tráfico y para el usuario.
- Es imprescindible que los países en desarrollo como el Perú, adopten éstas tecnologías de información, regulación y control de los sistemas de transporte; comenzando por la capacitación al respecto de funcionarios del sector transporte y la creación de una institución especializada de ITS en el país.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones normativice los ITS para su aplicación.
- Se recomienda criterios técnicos adecuados para su correcta ubicación de los ITS teniendo en cuenta topografía hidrografía geología para su correcto funcionamiento en la carretera en estudio para implementación considerando que el Perú tiene regiones naturales costa sierra y selva.
- La ingeniería telemática debe soportarse en la ingeniería civil por ser el medio físico de instalación para un mejor resultado de la aplicación de los sistemas inteligentes de transportes.
- La tecnología aplicada en carreteras debe ser desarrollada de acuerdo a la necesidad y economía.
- Toda implementación tecnológica debe ser funcional y aplicativa.
- Los Sistemas inteligentes del transporte se aplicaran en toda la red nacional de carreteras por las empresas concesionarias a fin que se garantice la innovación viaria y perdure en el tiempo.
- Se debe generar una tecnología propia acorde a las necesidades en búsqueda de la perfección de una tecnología originaria.
- Los ITS se instalarán dentro del uso del derecho de vía generalmente dentro de los 20 m de la faja de dominio de la carretera.
- Se deberá dar la máxima prioridad al mejoramiento de las condiciones de circulación.
- Para nuestro caso se evidencia en el Km. 133+000(“Sector Pasamayo”) deslizamientos de taludes se recomienda un modelamiento geológico así como la sensorización del taludes (sugerido para otra tesis).
- La instalación de un peaje bajo el sistema sistema Free – Flow es complejo se recomienda que para su equipamiento se realice mayores estudios; en general difundir la educación vial para los usuarios de las carreteras implementadas bajo el sistema de ITS los cuales controlaran las acciones durante los viajes y los gestores tomaran las decisiones de acuerdo a las normas establecidas para el transporte.

BIBLIOGRAFÍA

1. Espinoza, R. (2008). Sistemas inteligentes de transporte para optimizar la movilidad urbana [en línea]. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú [Fecha de acceso 10 de octubre de 2014]. URL disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/852>.
2. Herrera, R. (2011). GPS aplicado a la ubicación de a vehículos de transporte terrestre y sus alternativas en su gestión [en línea]. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú [Fecha de acceso 15 de octubre de 2014]. URL disponible en <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/852>.
3. Onieva, E. (1972) Técnicas difusas y evolutivas para el control de vehículos en entornos reales y virtuales [en línea]. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, Granada, España [Fecha de acceso 16 de octubre de 2014]. URL disponible en <http://digital.csic.es/bitstream/10261/38851/1/TESIS%20Enrique%20Onieva.pdf>
4. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). Desarrollo de la arquitectura y plan maestro de sistemas inteligentes de transporte (ITS) de Perú [Fecha de acceso 17 de octubre de 2014]. URL disponible en: http://www.mtc.gob.pe/portal/ogpp/documentos/ITS/Informe_6 ITS.pdf
5. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). Desarrollo de la arquitectura y plan maestro de sistemas inteligentes de transporte (ITS) de Perú [Fecha de acceso 18 de octubre de 2014]. URL disponible en: http://www.mtc.gob.pe/portal/ogpp/documentos/ITS/Informe_4 ITS.pdf
6. Policía Nacional del Perú. (2012). Anuario Estadístico 2012 [Fecha de acceso 06 de enero de 2015]. URL disponible en: https://www.pnp.gob.pe/documentos/anuario_estadistico_PNP_2012.pdf
7. Instituto Nacional de Estadística (2011). III Análisis de los Accidentes de Tránsito Ocurridos en el 2011 [Fecha de acceso 06 de enero de 2015]. URL disponible en: <http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/censos/cenacomResultadosDefinitivos/cap03.pdf>.
8. Sistemas de Transporte Inteligentes en Cruces Fronterizos Internacionales (2001) [Fecha de acceso 12 de diciembre de 2014]. URL disponible: http://ntl.bts.gov/lib/jpodocs/repts_te/13472.pdf
9. Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos (1998) [fecha de acceso 07 de diciembre 2015] URL disponible [http://www.erosion.com.co/.../14-libro-deslizamientos-y-estabilidad de taludes](http://www.erosion.com.co/.../14-libro-deslizamientos-y-estabilidad_de_taludes)

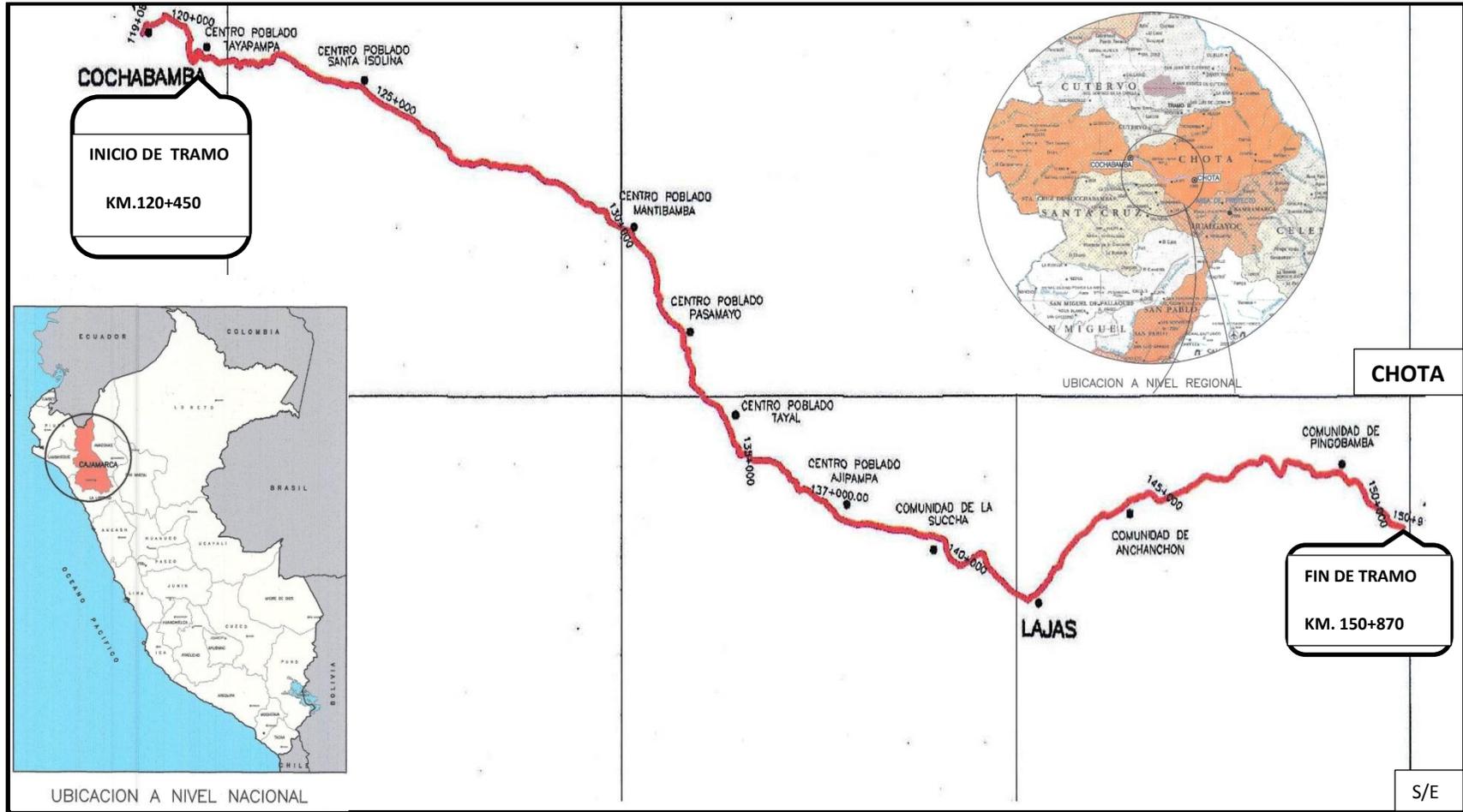
Enlaces Internet Link:

1. Portal oficial de ITS Perú (www.its-peru.com.pe)
2. Portal oficial de ITS International (www.itsinternational.com)
3. Portal oficial de PROVIAS NACIONAL (www.proviasnac.gob.pe)
4. Portal oficial INEI (www.inei.gob.pe)
5. Portal oficial OSITRAN (www.ositran.gob.pe)
6. Portal oficial aesys (www.aesys.com)
7. Portal oficial goenica (www.geonica.com)
8. Portal oficial civil geeks(www.civilgeeks.com)
9. Portal oficial intercompany (www.intercompcompany.com)
10. Portal oficial quercus (www.quercus.biz.es)
11. Portal oficial ITS Chile ([www.itschile](http://www.itschile.com))
12. Portal oficial selva (www.selba.es)
13. Portal oficial ambiment.(www.ambimet.cl)
14. Portal oficial aecarretera (www.aecarretera.com)
15. Portal oficial tecnocarreteras(www.tecnocarreteras.es)
16. Portal oficial koti (www.koti.re.kr)
17. Portal oficial wikipedia (www.es.wikipedia.org.)
18. Portal oficial ocacs (www.ocacs.com.mx)
19. Portal oficial (<http://tqp.com.co/instrumentacion.html>)
- 20.http://www.zerowire.in/prices_cctv_dvr_punebiometric/lowestprice_cctvcamers_pune.asp#sthash.H68BmdyK.dpbs
- 21.<http://www.cfnavarra.es/obraspublicas/info/pdf>
- 22.<http://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicaciónTécnica/pt192.pdf>

23. <http://www.aesys.com/es/-paneles-de-LED-y-sistemas-de-visualizacion-de-las-informaciones/tr%C3%A1fico/paneles-de-mensajes-variables>
24. <http://www.elmundo.es/elmundomotor/2009/09/22/.../1253634921.html>
25. <http://control-accesos.es/category/lectores/lectores-matriculas-vehiculos-lpdr>
26. <http://www.walmart.com.mx/TV-y-Video/Pantallas/40-a-49-Pulgadas>
27. [http:// www.peatsa.com/cableado/p-cablefibrao.html](http://www.peatsa.com/cableado/p-cablefibrao.html)
28. <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/131640/Modelo-de-negocio-para-cambiar-sistema-de-cobro-en-autopistas....pdf>.

ANEXOS

PLANO CLAVE DE LA CARRETERA COCHABAMBA –CHOTA, RUTA PE-3N LONGITUDINAL DE LA SIERRA

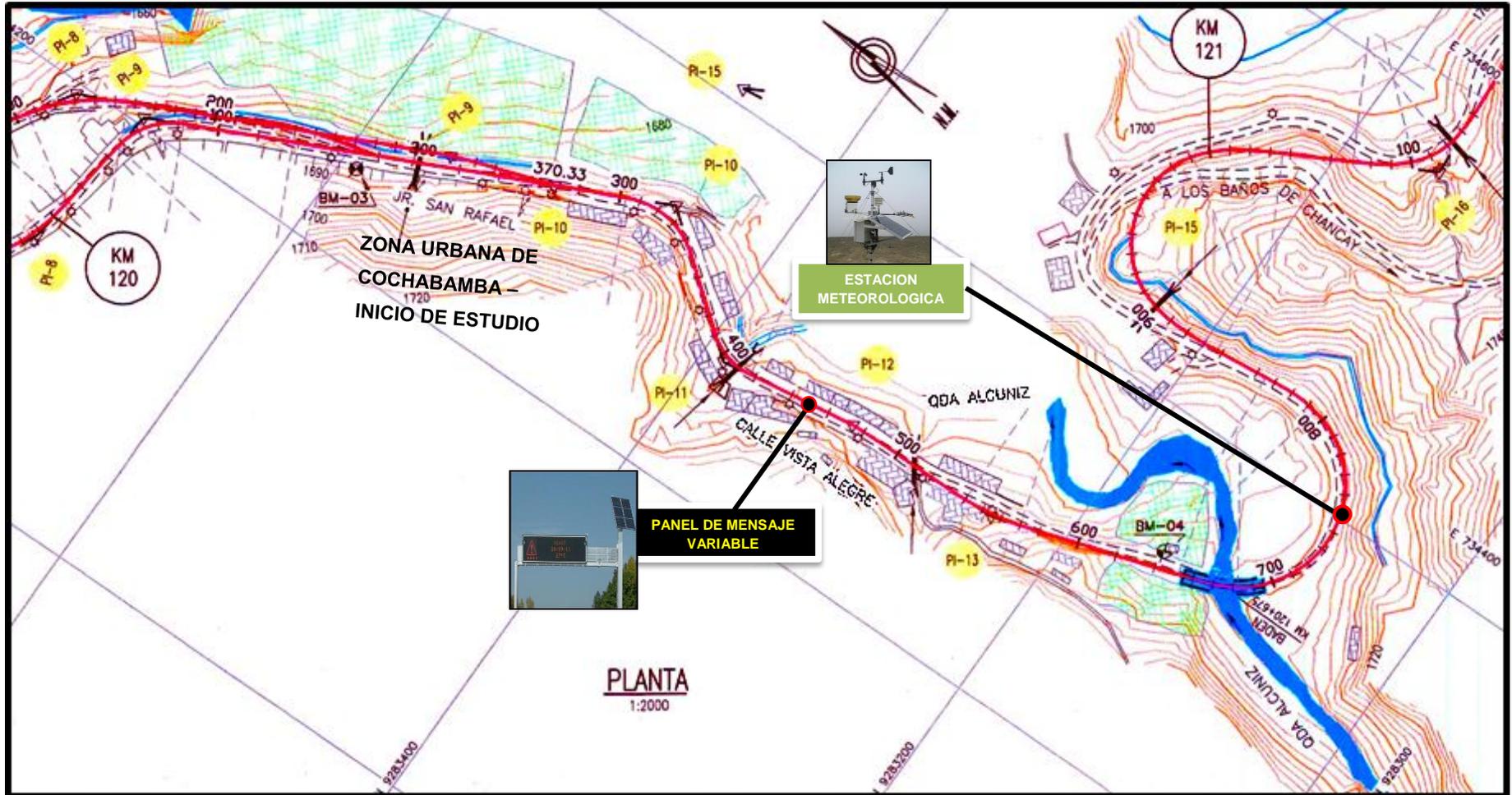


Fuente: Propia

PLANOS DEL TRAZO ACTUAL DE LA VÍA NACIONAL- COCHABAMBA-CHOTA A IMPLEMENTAR CON ITS

PLANO 01

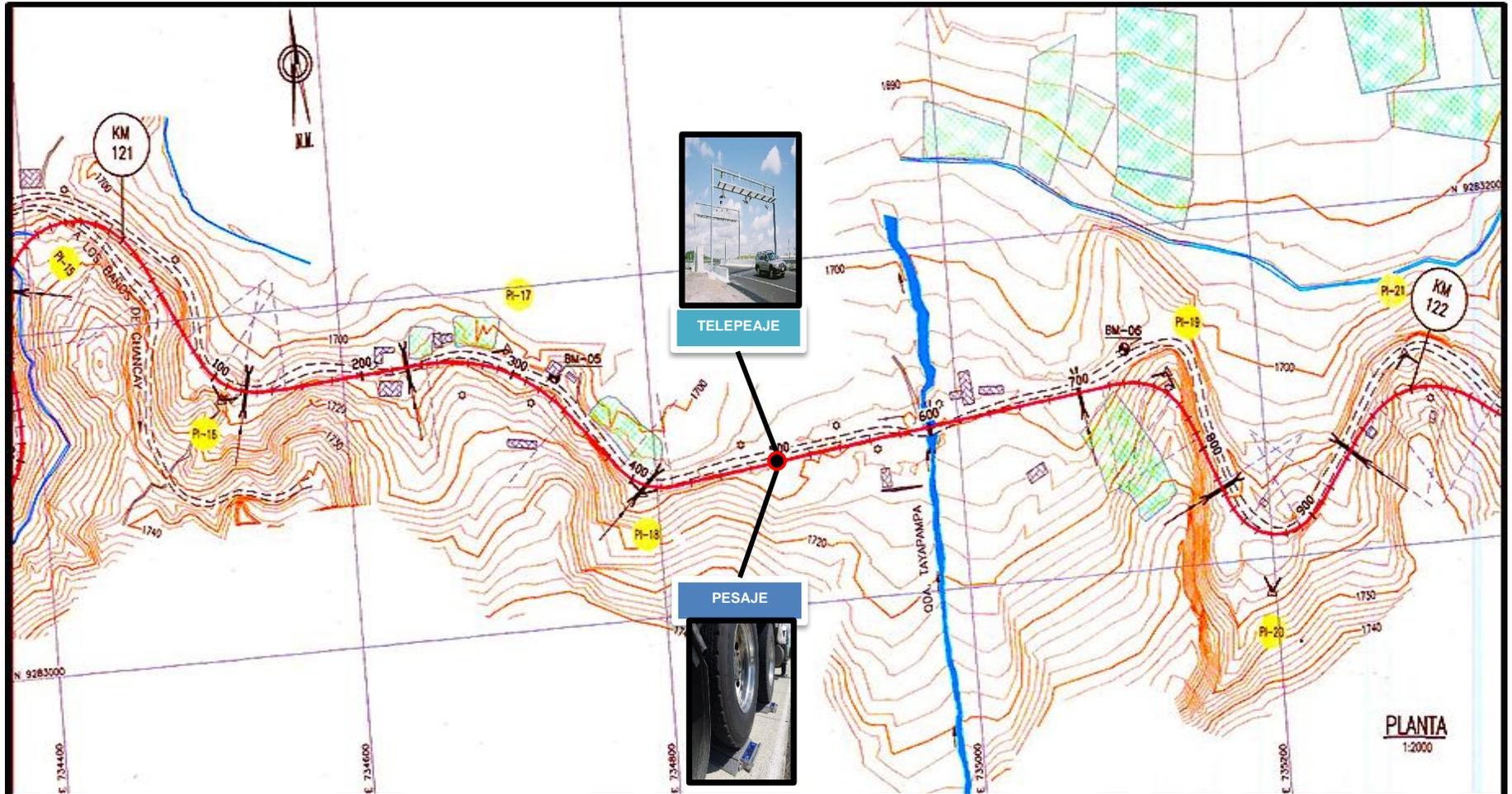
KM. 120+000-KM.121+000



Plano: [Enlace Internet Link. 3]. – ITS: Fuente Propia

PLANO 02

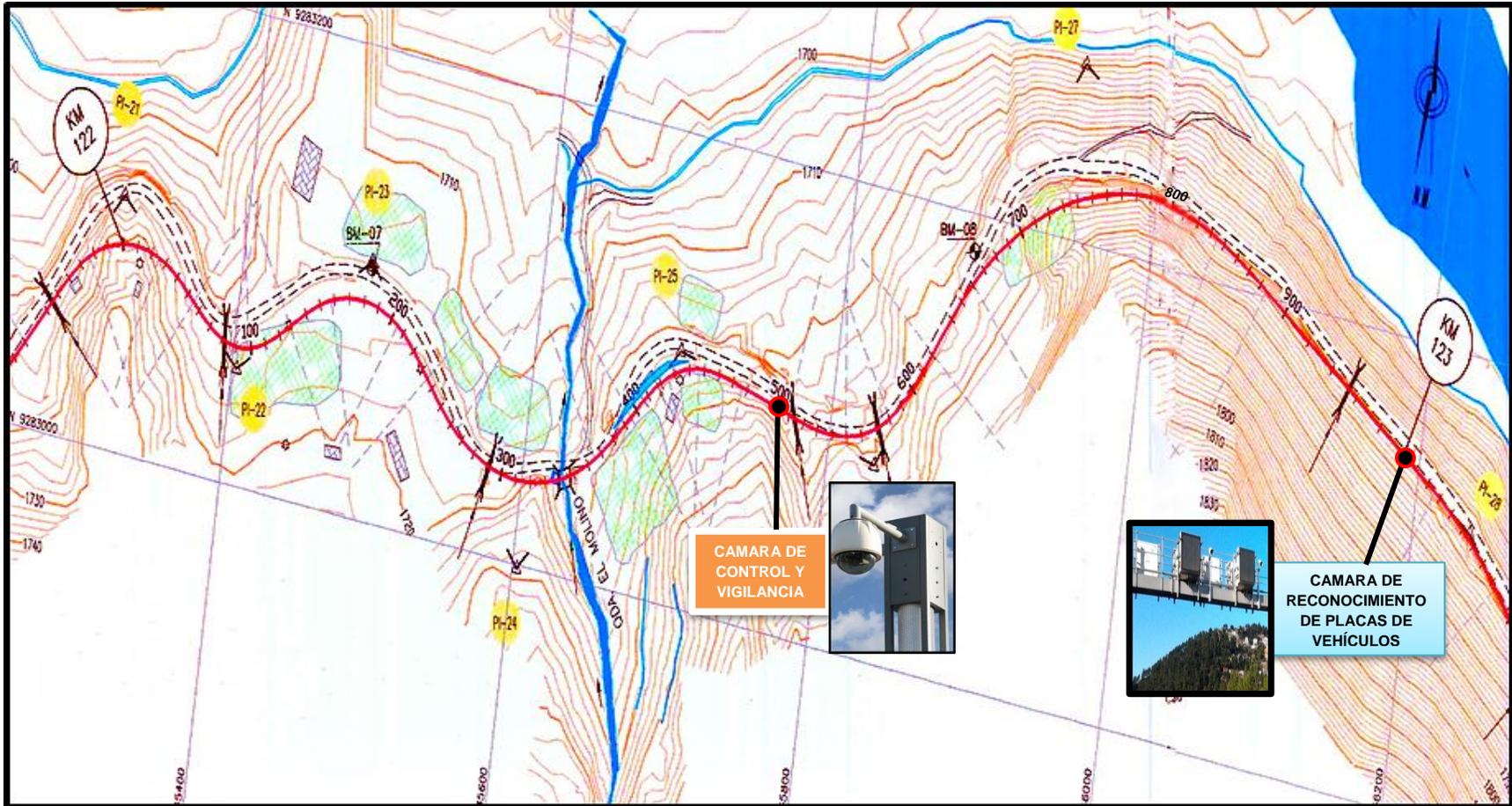
KM. 121+000-KM.122+000



Plano: [Enlace Internet Link. 3]. – ITS: Fuente Propia

PLANO 03

KM. 122+000-KM.123+000



Plano: [Enlace Internet Link. 3]. – ITS: Fuente Propia

PLANO 04

KM. 123+000-KM.124+000



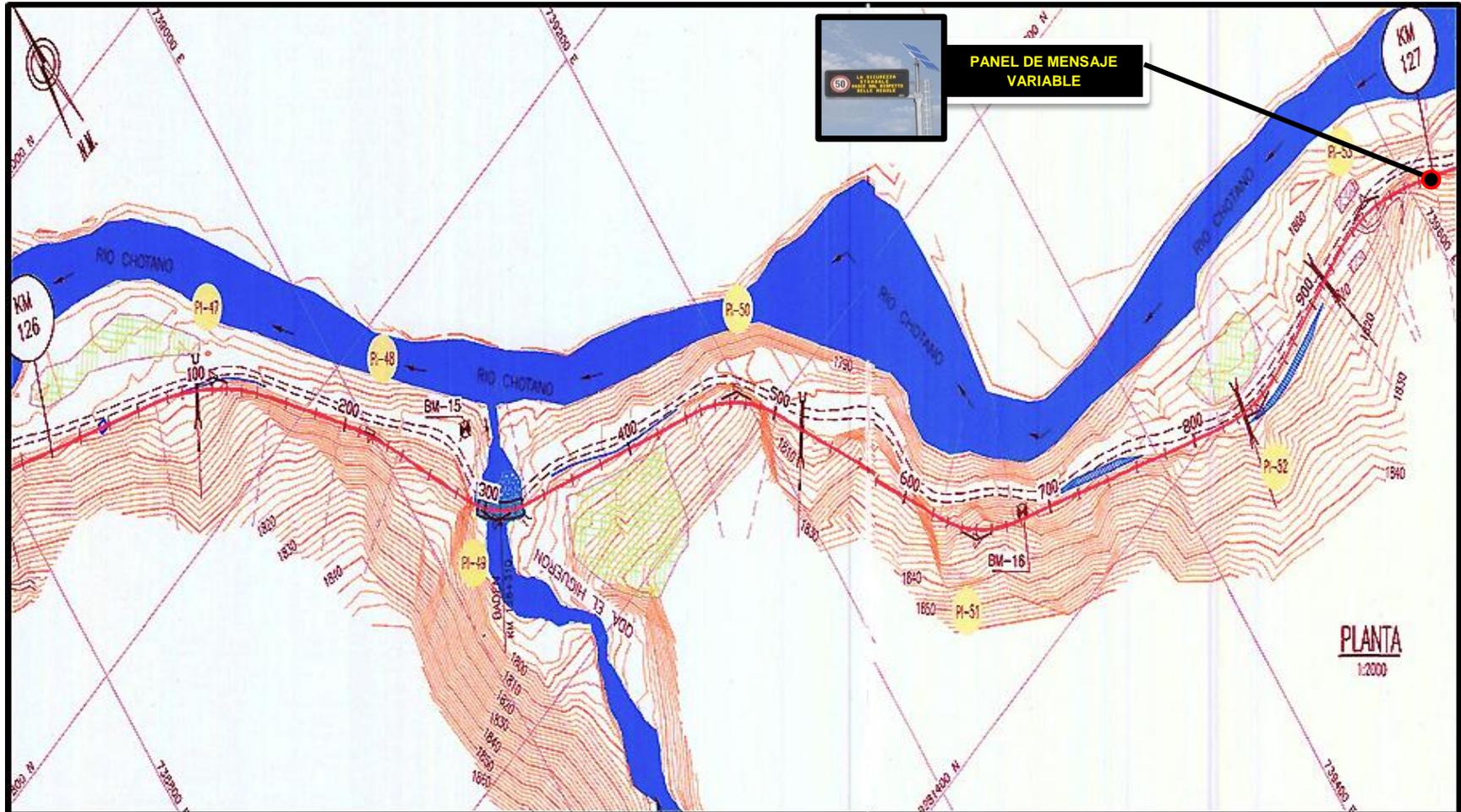
Plano: [Enlace Internet Link. 3]. – ITS: Fuente Propia

PLANO 05**KM. 125+000-KM.126+000**

Plano: [Enlace Internet Link. 3]. – ITS: Fuente Propia

PLANO 06

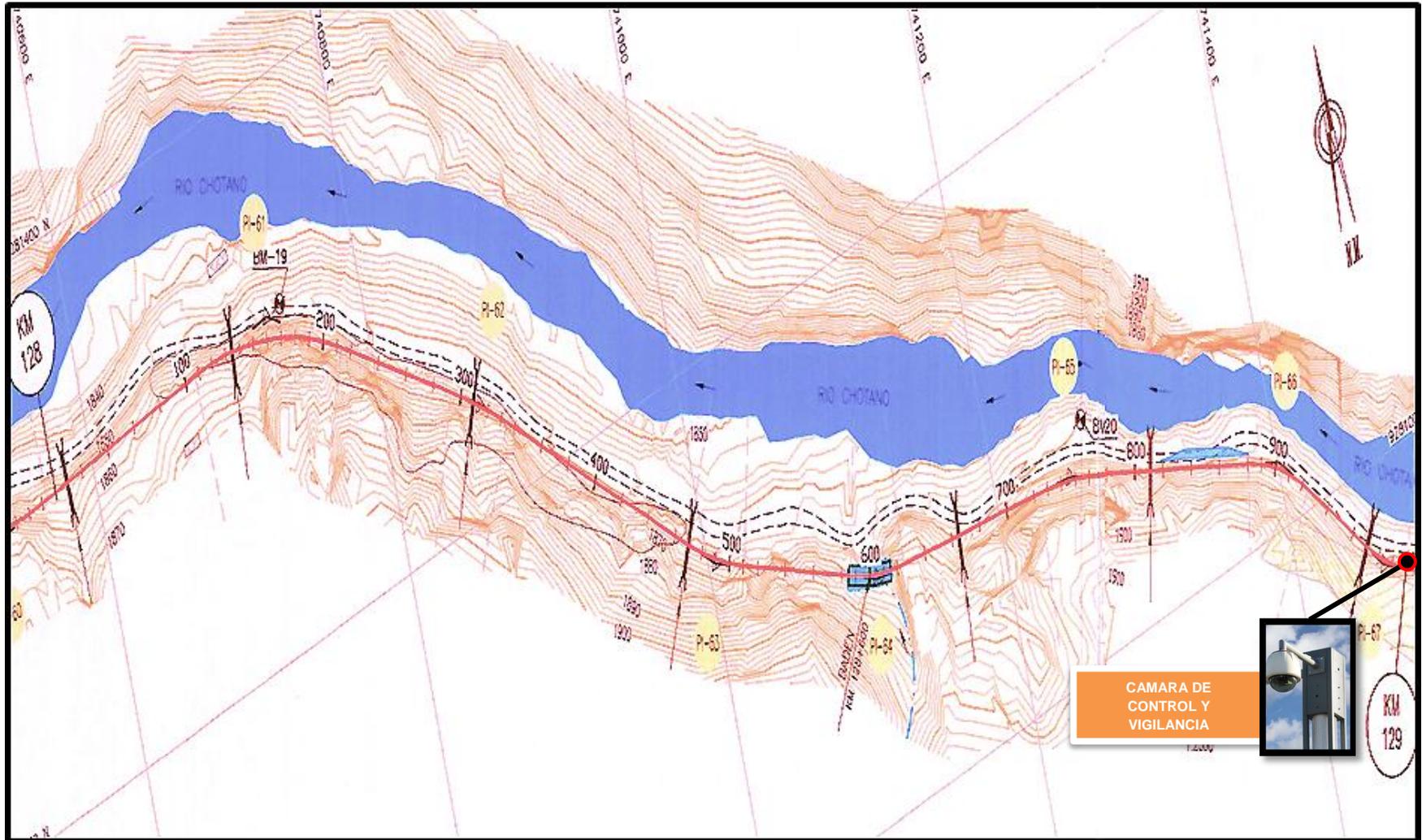
KM. 126+000-KM.127+000



Plano: [Enlace Internet Link. 3]. – ITS: Fuente Propia

PLANO 07

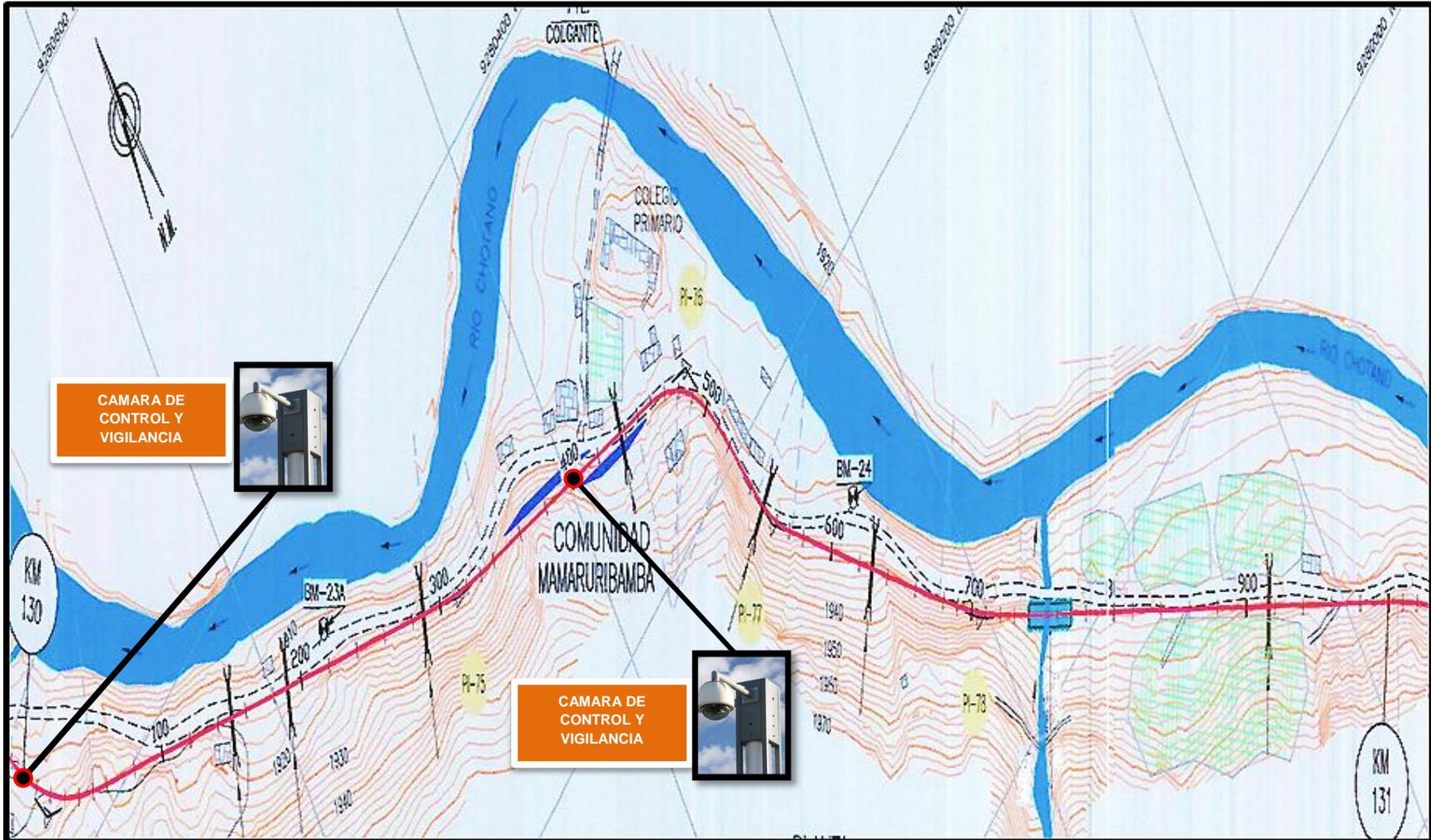
KM. 128+000-129+KM.000



Plano: [Enlace Internet Link. 3]. – ITS: Fuente Propia

PLANO 08

KM. 130+000-KM.131+000



[Enlace Internet Link. 3].-ITS Fuente Propia

PLANO 09

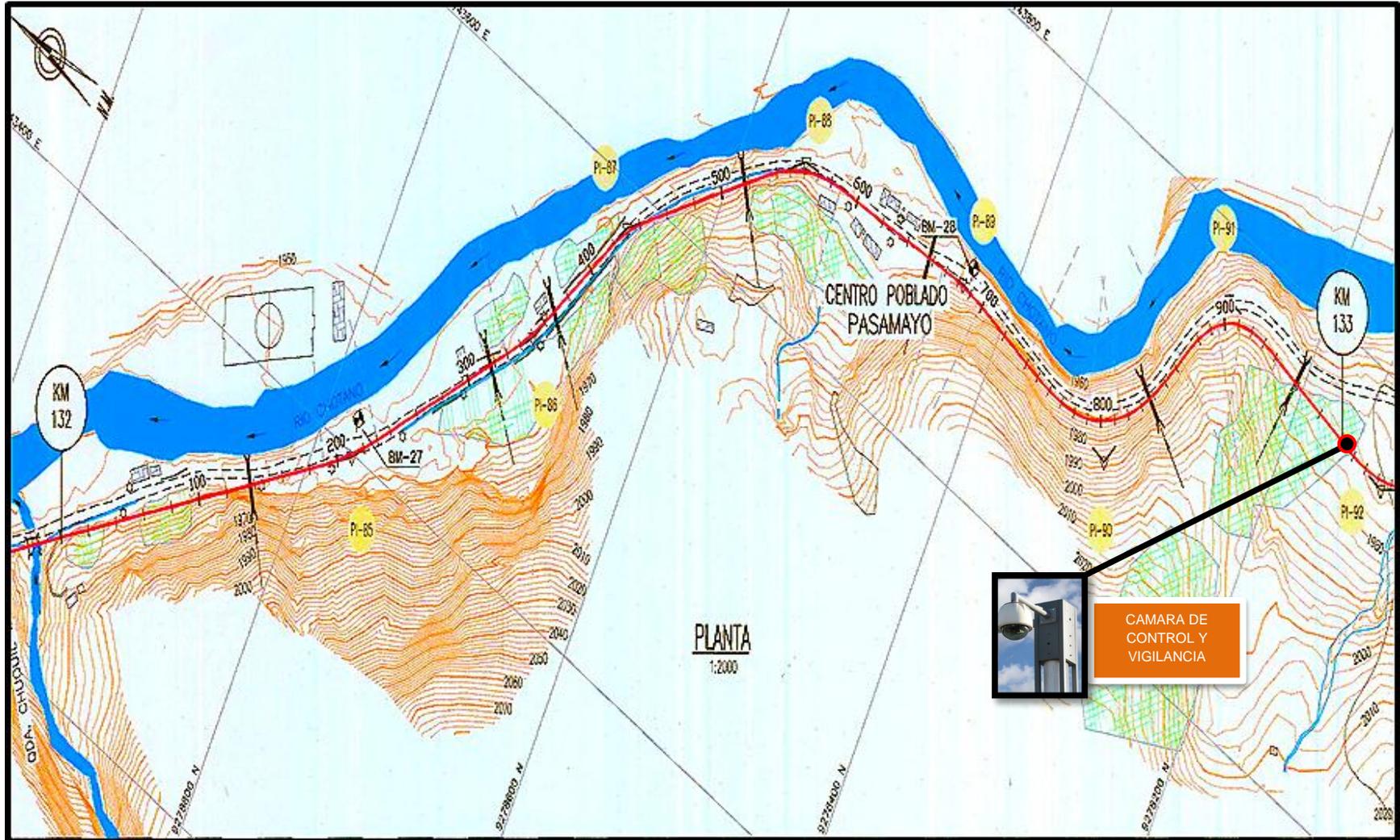
KM. 131+000-KM.132+000



[Enlace Internet Link. 3]- ITS Fuente Propia

PLANO 10

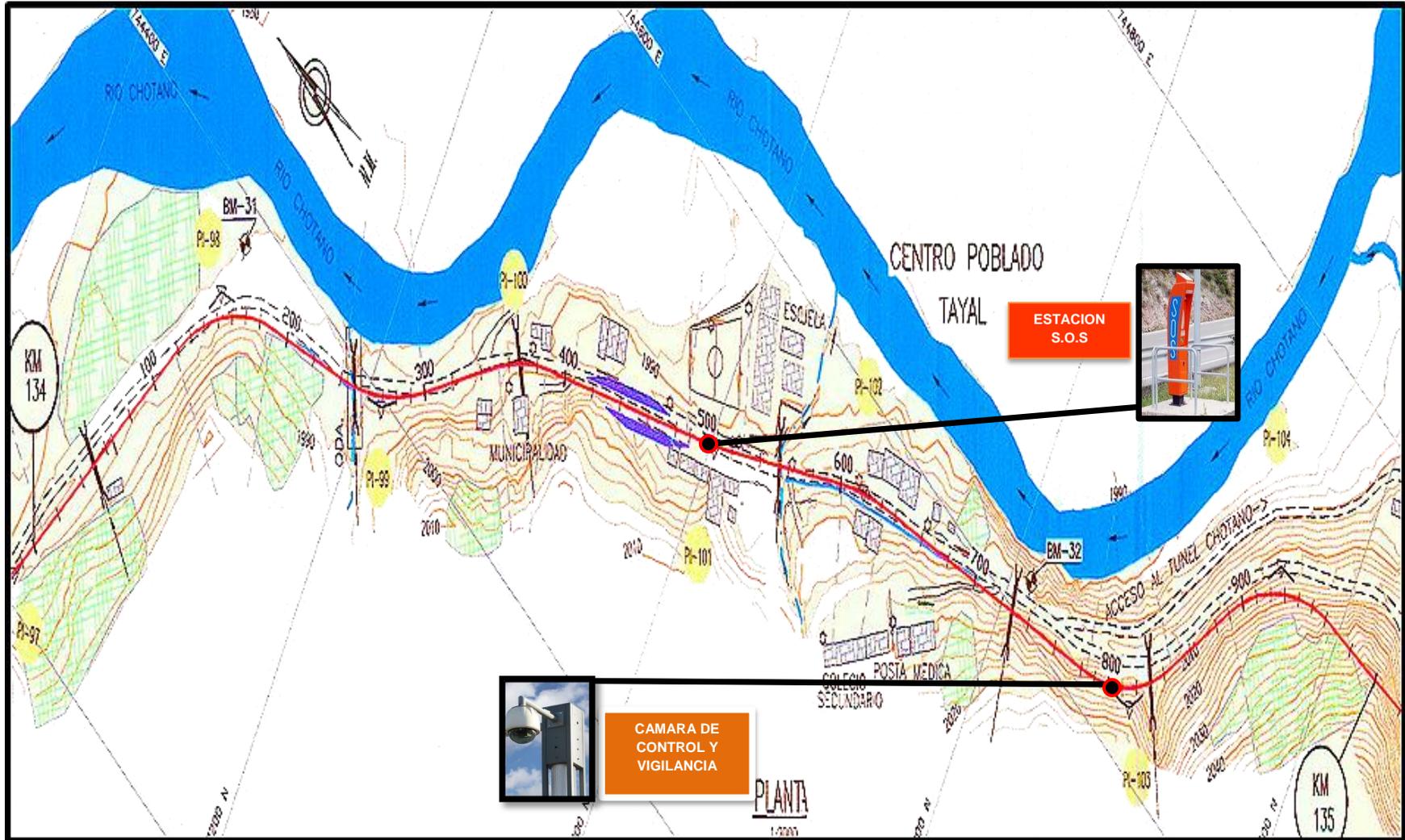
KM. 132+000-KM.133+000



[Enlace Internet Link. 3]. ITS Fuente Propia

PLANO 11

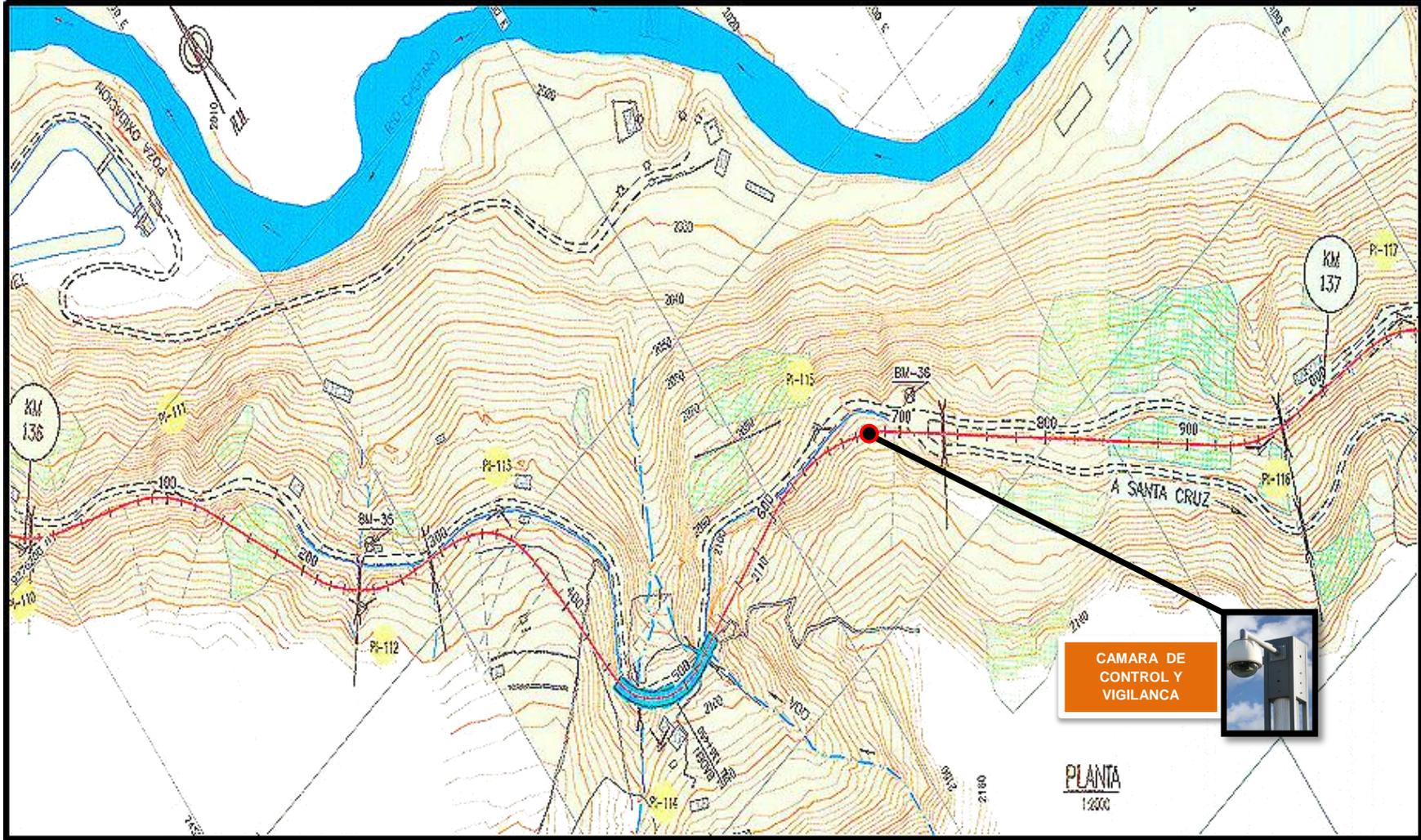
KM. 134+000-KM.135+000



[Enlace Internet Link. 3]. ITS Fuente Propia

PLANO 12

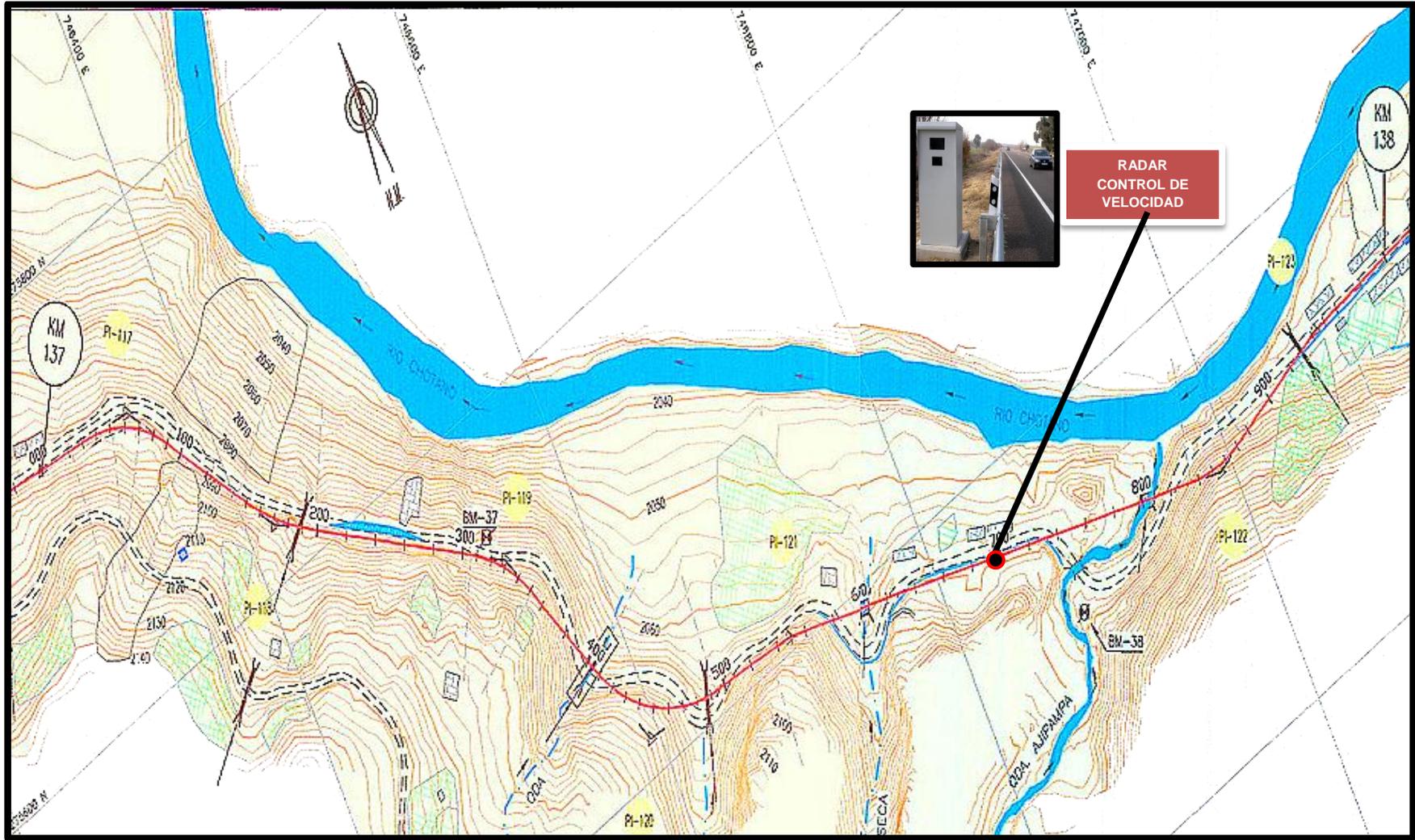
KM. 136+000-KM.137+000



[Enlace Internet Link. 3].ITS Fuente Propia

PLANO 13

KM. 137+000-KM.138+000



[Enlace Internet Link. 3]. ITS Fuente Propia

PLANO 14

KM. 138+000-KM.139+000



[Enlace Internet Link. 3]. ITS Fuente Propia

PLANO 15

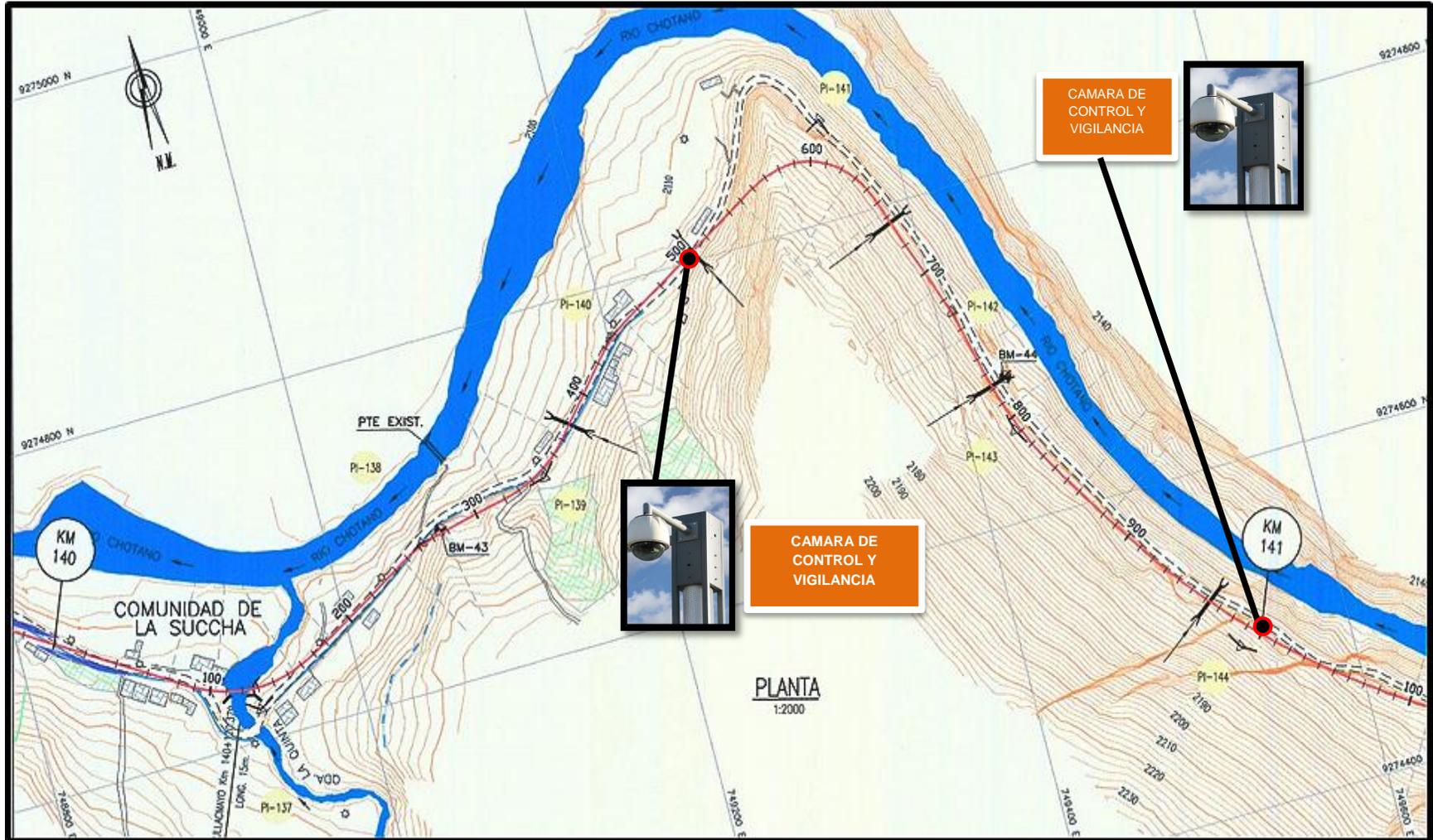
KM. 139+000-KM.140+000



[Enlace Internet Link. 3]. ITS Fuente Propia

PLANO 16

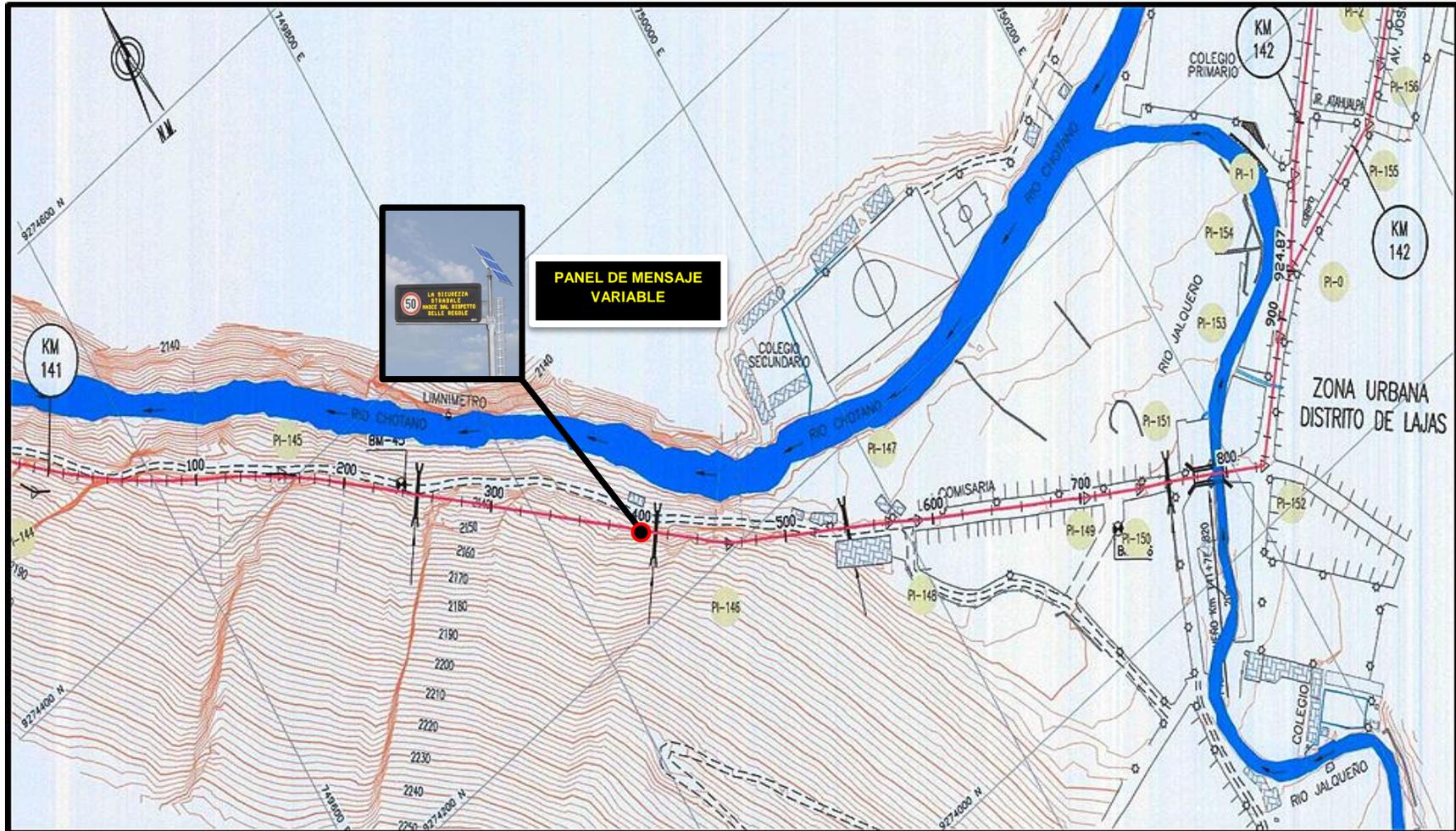
KM. 140+000-KM.141+000



[Enlace Internet Link. 3]. ITS Fuente Propia

PLANO 17

KM. 141+000-KM.142+000



[Enlace Internet Link. 3]. ITS Fuente Propia

PLANO 18

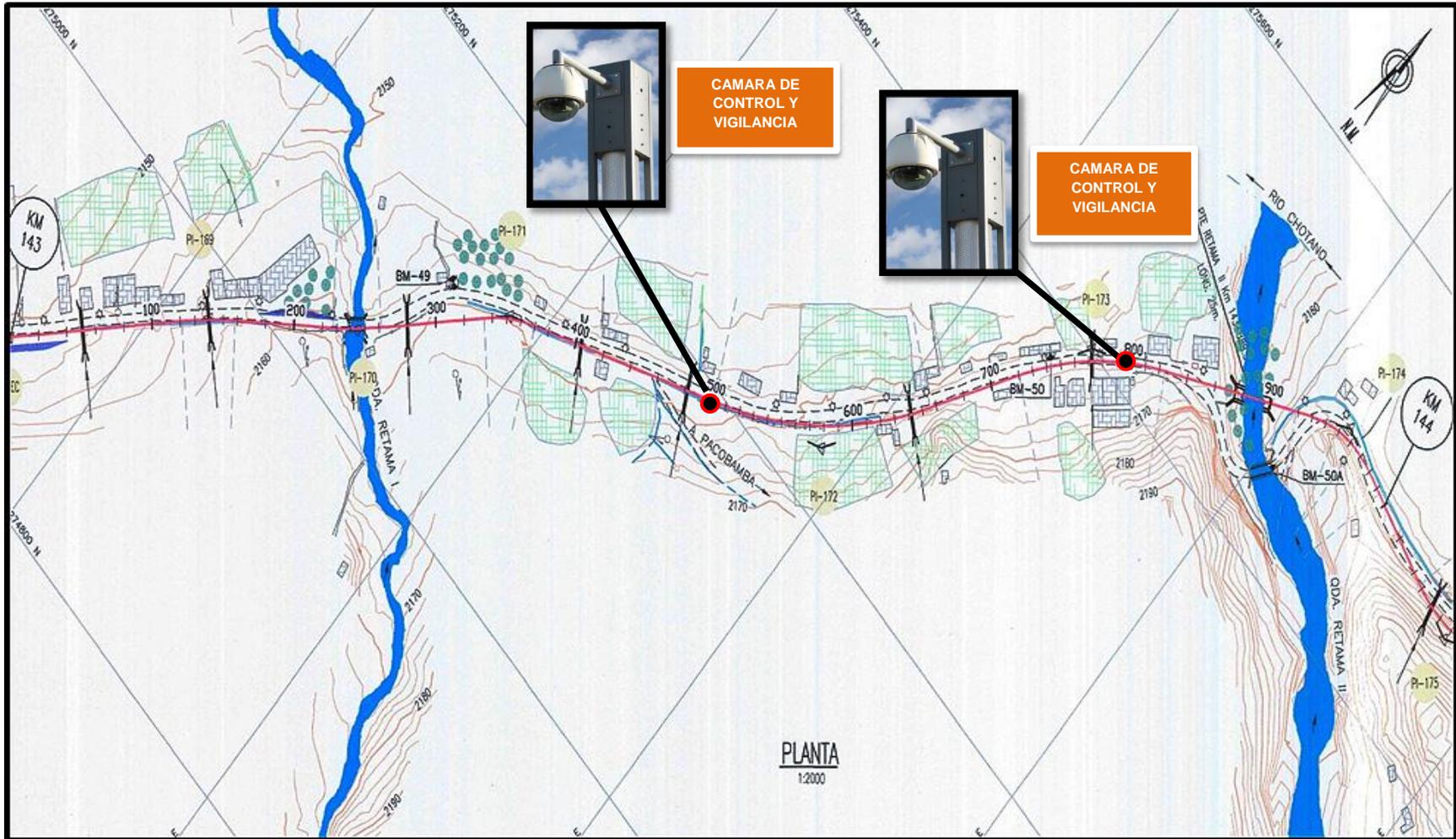
KM. 142+000-KM.143+000



[Enlace Internet Link. 3]. ITS Fuente Propia

PLANO 19

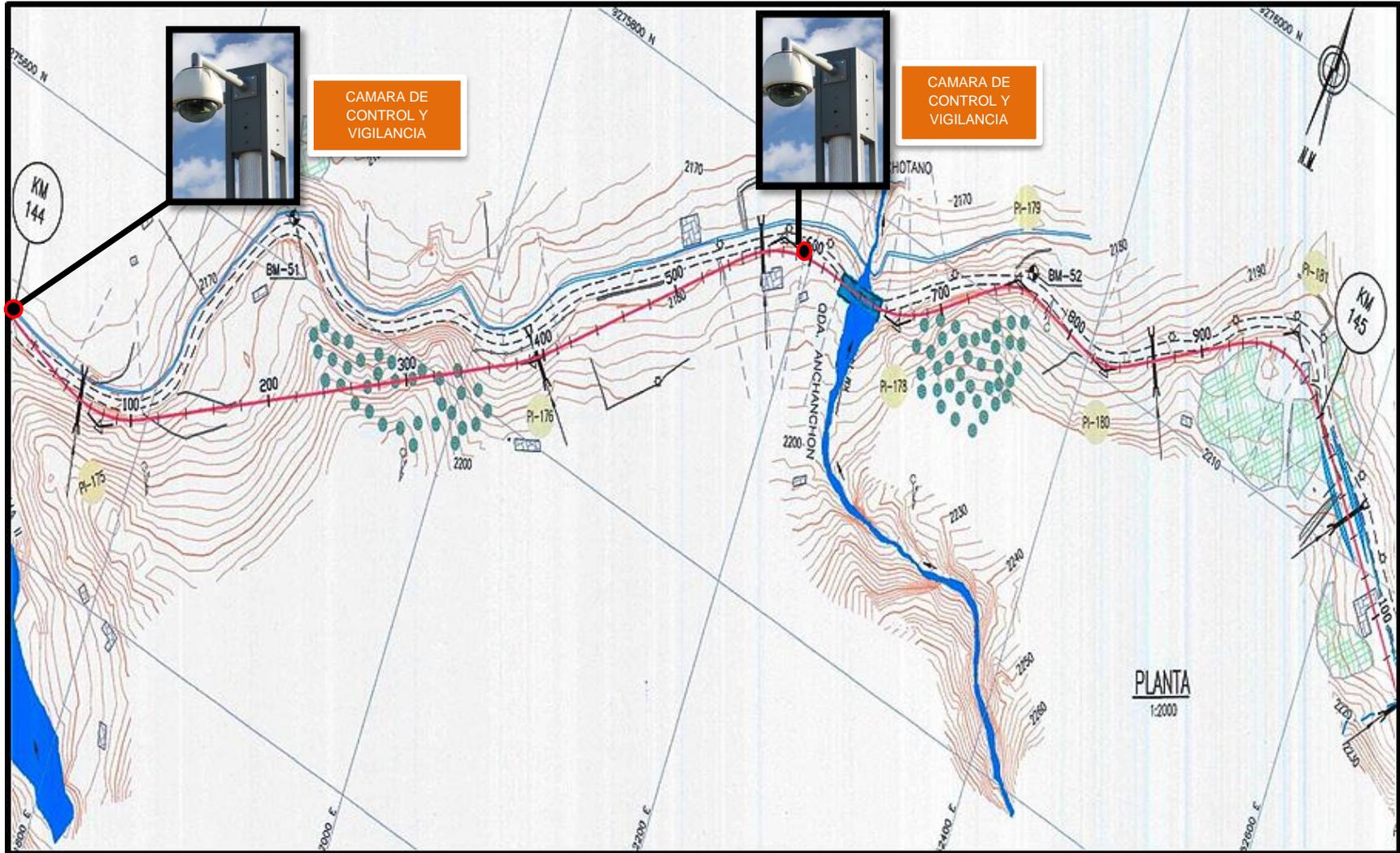
KM. 143+000-KM.144+000



[Enlace Internet Link. 3]. ITS Fuente Propia

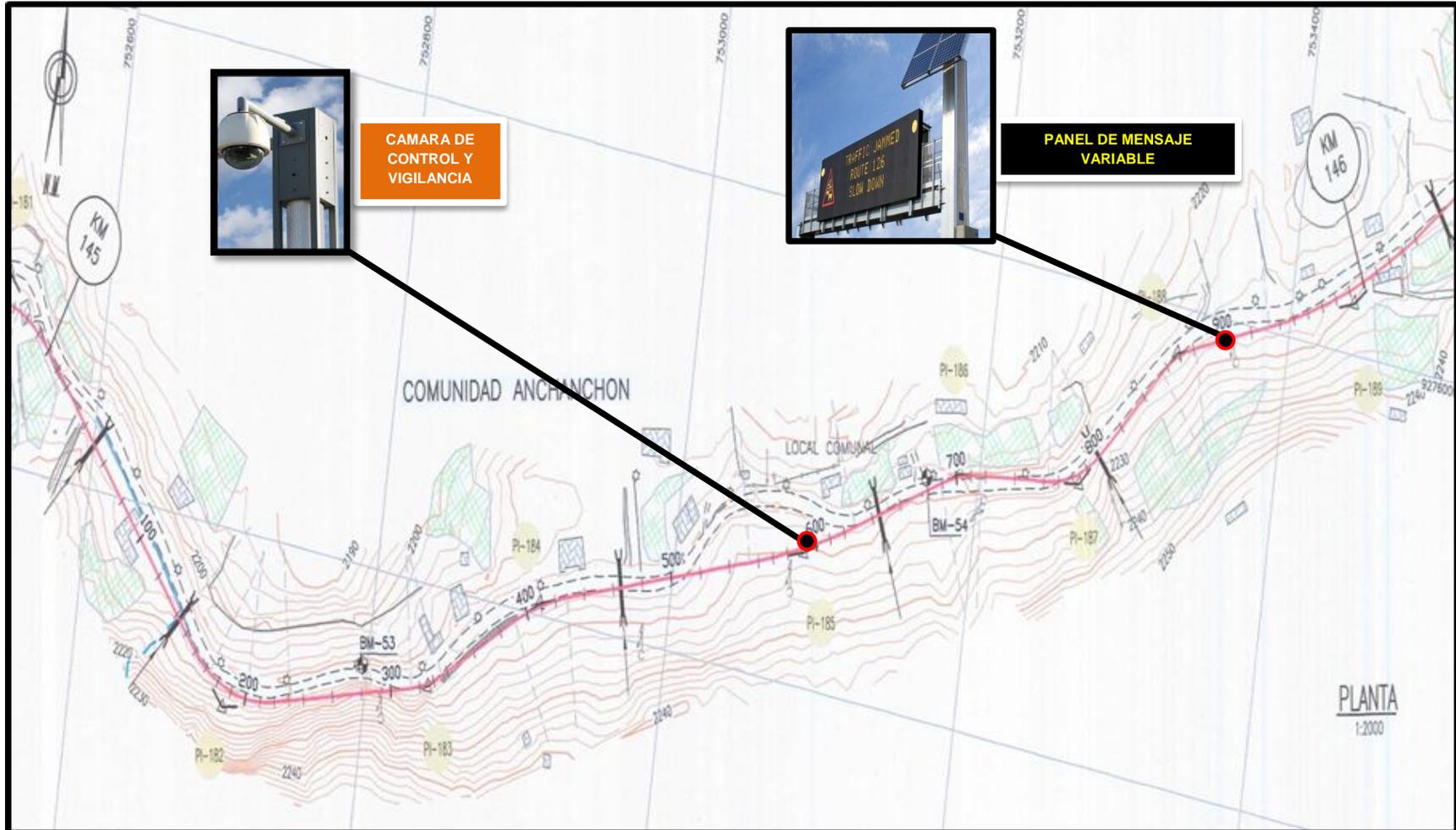
PLANO 20

KM. 144+000-KM.145+000



PLANO 21

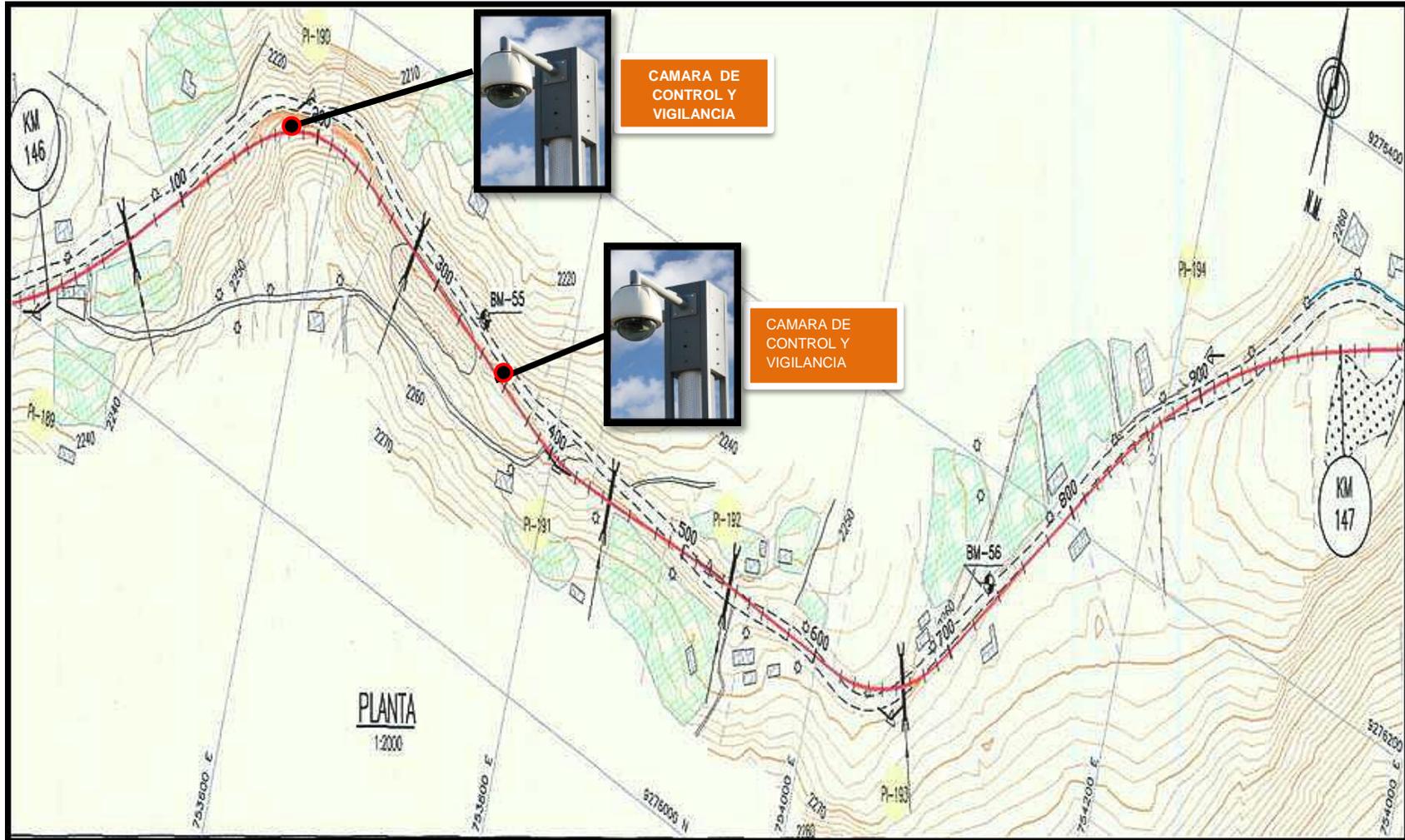
KM. 145+000-KM.146+000



[Enlace Internet Link. 3]. ITS Fuente Propia

PLANO 22

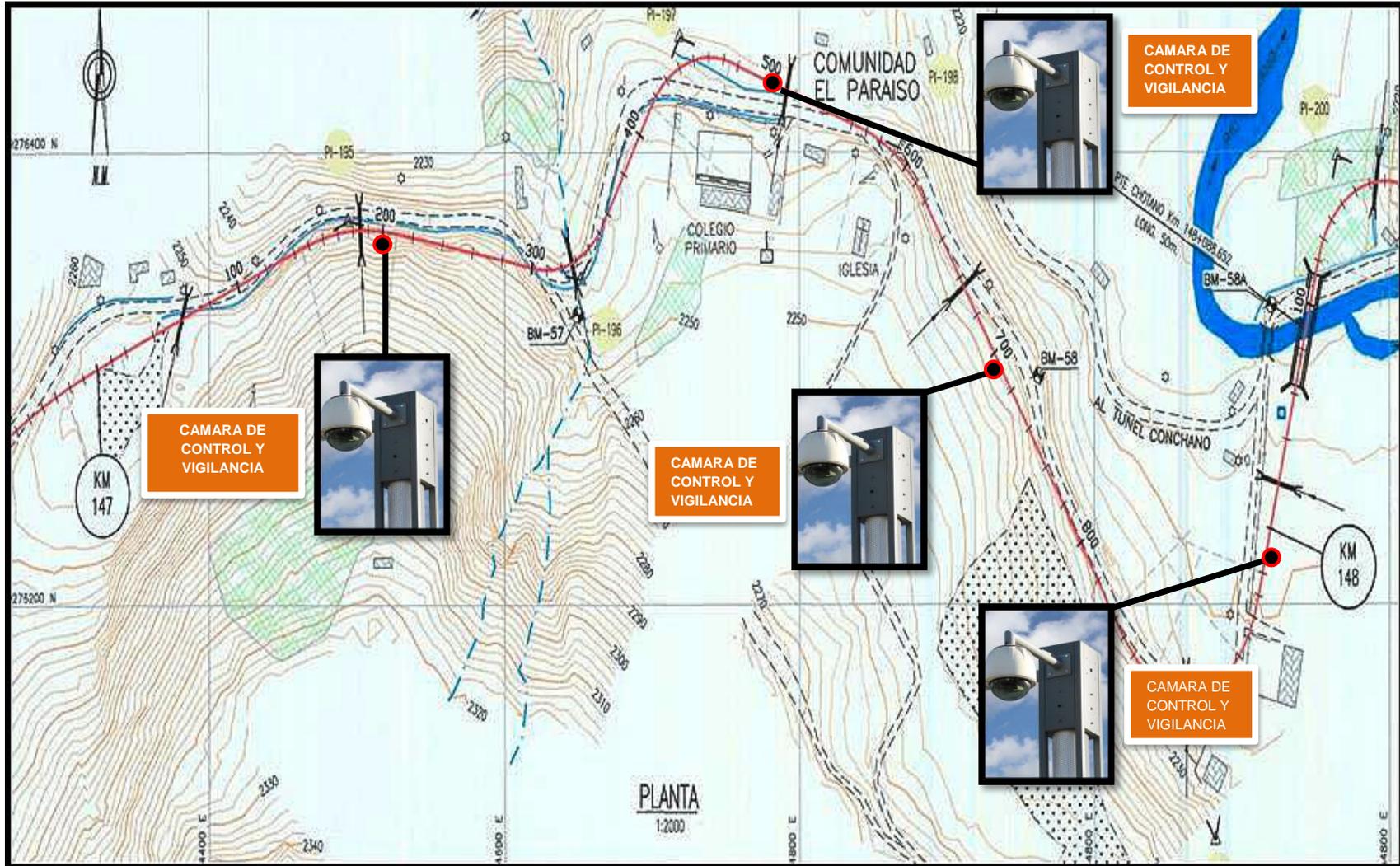
KM. 146+000-KM.147+000



[Enlace Internet Link. 3]. ITS Fuente Propia

PLANO 23

KM. 147+000-KM.148+000



[Enlace Internet Link. 3]. ITS Fuente Propia

PLANO 24

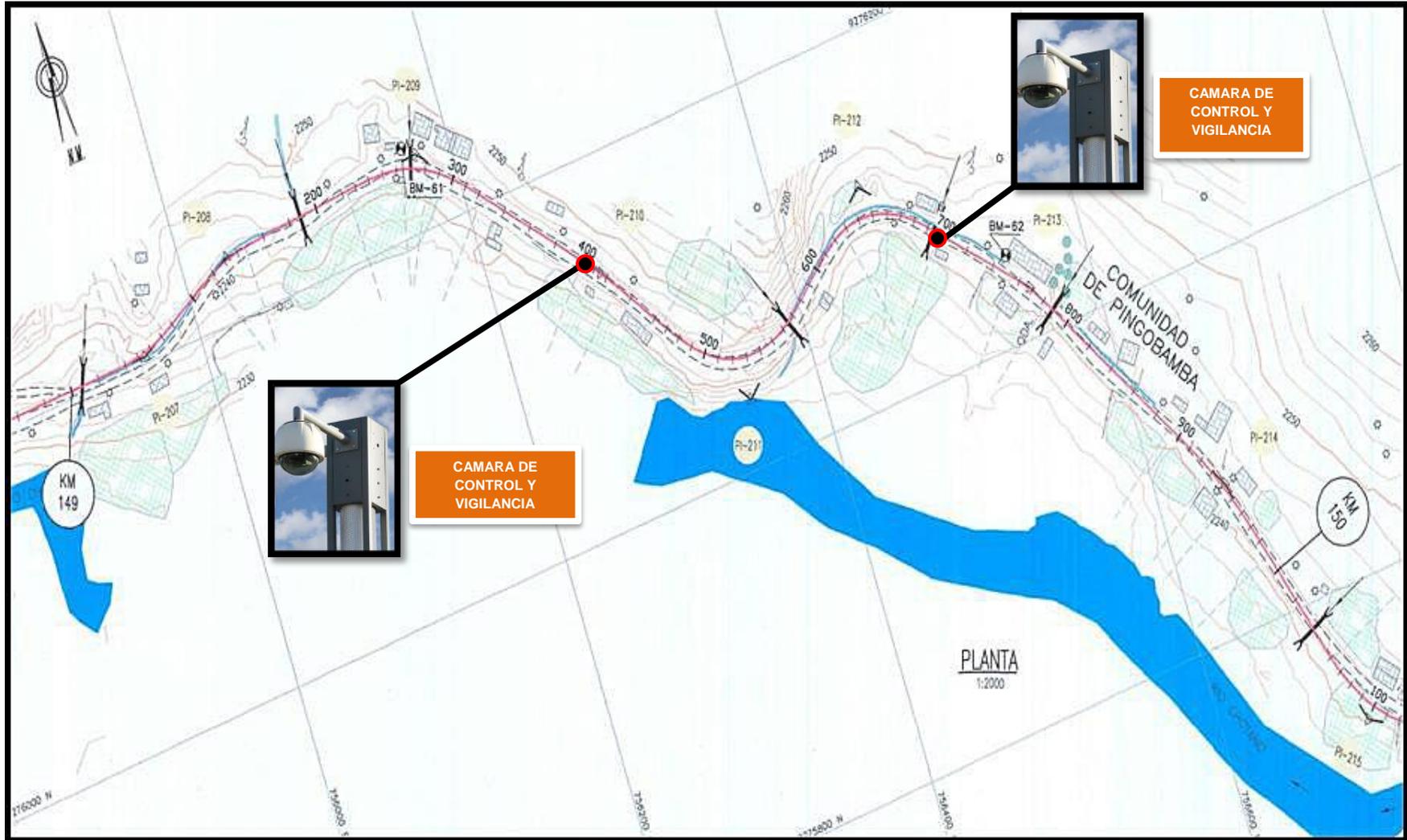
KM. 148+000-KM.149+000



[Enlace Internet Link. 3]. ITS Fuente Propia

PLANO 25

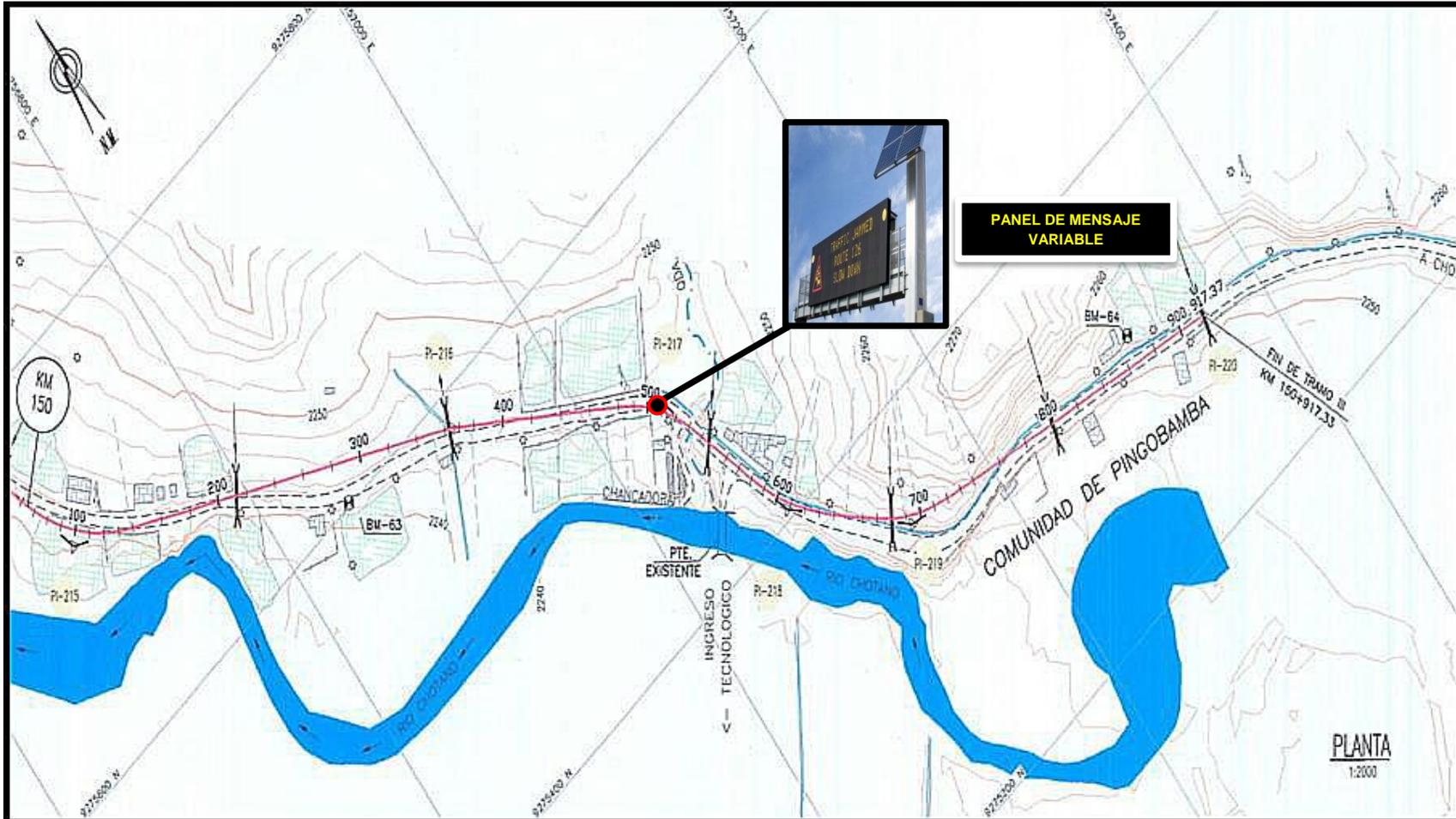
KM. 149+000-KM.150+000



[Enlace Internet Link. 3]. ITS Fuente Propia

PLANO 26

KM. 150+000-KM.150+917



[Enlace Internet Link. 3]. ITS Fuente Propia

**PANEL FOTOGRÁFICO - UBICACIÓN DE LOS SISTEMAS INTELIGENTES ITS-
CARRETERA COCHABAMBA-CHOTA RUTA PE-03N (CAJAMARCA)**

FOTO 01



KM. 120+450

PANEL DE MENSAJE VARIABLE

FOTO 02



KM. 120+750

ESTACIÓN METEREOLÓGICA

FUENTE: PROPIA

FOTO 03



KM. 121+500

TELEPEAJE -PESAJE

FOTO 04



KM. 122+500

C. DE CONTROL Y VIGILANCIA

FUENTE: PROPIA

FOTO 05



KM. 123+000

FOTO 06



KM. 123+500

C. RECONOCIMIENTO DE PLACAS C. CONTROL Y POSTE S.O.S

FUENTE: PROPIA

FOTO 07



KM.125+100

CAMARA CONTROL Y VIGILANCIA

FUENTE: PROPIA

FOTO 08



KM. 127+000

PANEL DE MENSAJE VARIABLE

FOTO 09



KM. 129+000

C.CONTROL Y VIGILANCIA

FUENTE: PROPIA

FOTO 10



KM. 130+000

FOTO 11



KM. 130+400

CÁMARAS DE CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CARRETERA

FUENTE: PROPIA

FOTO 12



KM. 132+000

FOTO 13



KM. 133+000

C.DE CONTROL DE P. CRÍTICOS C.DE CONTROL Y VIGILANCIA

FUENTE: PROPIA

FOTO 14



KM. 134+500

FOTO 15



KM. 134+810

CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CARRETERA

FUENTE: PROPIA

FOTO 16



KM. 136+680

C.DE CONTROL Y VIGILANCIA

FOTO 17



KM. 137+700

RADAR CONTROL DE VELOCIDADES

FUENTE: PROPIA

FOTO 18



KM. 138+100

FOTO 19



KM. 140+000

CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA

FUENTE: PROPIA

FOTO 20



KM.140+500

FOTO 21



KM. 141+000

CÁMARA CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CARRETERA

FUENTE: PROPIA

FOTO 22



KM. 141+400

FOTO 23



KM. 142+200

PANELES DE MENSAJE VARIABLE

FUENTE: PROPIA

FOTO 24



KM. 142+400

FOTO 25



KM. 143+500

CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA DEL TRÁFICO

FUENTE: PROPIA

FOTO 26



KM. 143+800

FOTO 27



KM.144+000

CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA

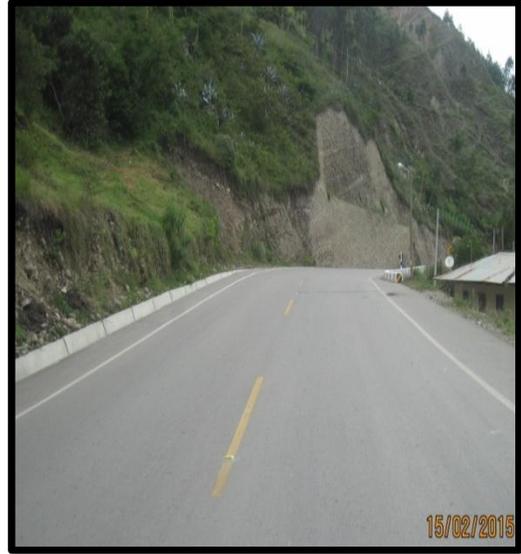
FUENTE: PROPIA

FOTO 28



KM. 144+600

FOTO 29



KM. 145+600

CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA

FUENTE: PROPIA

FOTO 30



KM. 145+900

FOTO 31



KM. 146+180

PANEL DE MENSAJE VARIABLE

CÁMARA DE CONTROL Y VIGILANCIA

FUENTE: PROPIA

FOTO 32



KM. 146+350

FOTO 33



KM. 147+200

CÁMARA CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CARRETERA

FUENTE: PROPIA

FOTO 34



KM. 147+500

FOTO 35



KM. 147+700

CÁMARA CONTROL DE VELOCIDAD DE LA CARRETERA

FOTO 36



KM. 148+000

PANEL DE MENSAJE VARIABLE

FOTO 37



KM. 148+050

PESAJE DINÁMICO

FUENTE: PROPIA

FOTO 38



KM. 149+400

CÁMARA CONTROL Y VIGILANCIA DE CARRETERA

FOTO 39



KM. 149+700

FUENTE: PROPIA

FOTO 40

KM. 150+500

PANEL DE MENSAJE VARIABLE "CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA
TRAMO II- CAJAMARCA"-FIN DE TRAMO DE ESTUDIO

FUENTE: PROPIA

FOTO 41

PEAJE MOCCE EXPERIENCIA SISTEMAS INTELIGENTES

CARRETERA PANAMERICANA NORTE -OLMOS –LAMBAYEQUE-PERU

FUENTE: PROPIA