

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y  
AGRIMENSURA**



**“EVALUACIÓN DE LA VÍA PUNO JULIACA APLICANDO EL SISTEMA DE  
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA DETECCIÓN DE ZONAS DE  
ACCIDENTES DE TRÁNSITO”**

**TESIS**

PRESENTADA POR:

**BELINDA MERY CRUZ BALCONA**

**WILBER CCAMAPAZA BACA**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO TOPÓGRAFO Y AGRIMENSOR**

**PROMOCIÓN: 2007- II**

**PUNO – PERU**

**2016**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y  
 AGRIMENSURA



TESIS

“EVALUACIÓN DE LA VÍA PUNO JULIACA APLICANDO EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA DETECCIÓN DE ZONAS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO”

PRESENTADA POR:

BELINDA MERY CRUZ BALCONA  
 WILBER CCAMAPAZA BACA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO TOPÓGRAFO Y AGRIMENSOR

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 24 DE JUNIO DE 2016

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

- PRESIDENTE :   
 .....  
 Ing. M.Sc. ALBERTO RAMOS VILCA
- PRIMER MIEMBRO :   
 .....  
 Ing. VICTOR CIPRIANO FLORES FLORES
- SEGUNDO MIEMBRO :   
 .....  
 Ing. JUAN ESTEBAN ARAOZ BARRIOS
- DIRECTOR DE TESIS :   
 .....  
 Ing. ARTURO JOELS VENTURA MAMANI
- ASESOR DE TESIS :   
 .....  
 Ing. EDGARD CARI MACHACA

PUNO – PERU

2016

Área : Ciencias naturales

Tema : Sistema de información geográfica para ingenieros

## DEDICATORIA

A Dios quien guía nuestro camino, quien a pesar de nuestras debilidades no nos abandona y nos da fuerzas para seguir y llegar a nuestras metas.

A nuestros padres por la dedicatoria, esfuerzo y confianza que depositaron hacia nosotros. Que hicieron posible el término de esta etapa de nuestras vidas.

A mis hermanos, que siempre han estado a mi lado apoyándome y brindándome su apoyo incondicional.

Wilber y Belinda

## AGRADECIMIENTO

- A Dios, por ser nuestra fortaleza.
- A la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, en especial a la primera y única Escuela Profesional del Perú, que gracias a las cátedras magistrales de sus docentes forman profesionales de gran saber científico y técnico en las Ciencias de la Ingeniería Topográfica y Agrimensura.
- A los Ingenieros Arturo Joels Ventura Mamani y Edgard Cari Machaca, que no dudaron para ser asesores de la presente tesis.
- Al Gerente e Ingenieros Residentes de la Empresa Construcción y Administración S.A. en especial al Ingeniero Edwin Portugal Colque y al Ingeniero Edwin Gómez Quispe.
- Y a cada uno de las personas que Dios puso en nuestro camino para lograr concluir nuestra meta profesional.



## ÍNDICE

	Pág.
<b>RESUMEN</b> .....	18
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	20
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	22
1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	28
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	28
1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	28
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO, MARCO CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
2.1. MARCO TEORICO .....	29
2.1.1. INFRAESTRUCTURA VIAL.....	29
2.1.2. SEGURIDAD VIAL.....	30
2.1.3. ADMINISTRACIÓN VIAL .....	31
2.1.4. ACCIDENTES DE TRANSITO.....	31
2.1.5. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA .....	32
2.1.6. LA GESTIÓN DEL TERRITORIO .....	33
2.1.7. EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL.....	34
2.1.8. ANÁLISIS ESPACIAL .....	34
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	35
2.3. MARCO LEGAL.....	50

2.3.1. MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS DG – 2013, RESOLUCION DIRECTORAL N° 31-2013-MTC/14.....	50
2.3.2. MANUAL DE CARRETERAS, MANTENIMIENTO Y CONSERVACION VIAL, RESOLUCION DIRECTORAL N° 08-2014-MTC/2014 .....	53
2.3.3. MANUAL DE INVENTARIOS VIALES, R.D. N° 09-2014-MTC/14 .....	60
2.4. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....	64
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL .....	64
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA.....	64

### CAPÍTULO III

#### MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	65
3.2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA .....	65
3.3. TÉCNICAS EMPLEADAS EN LA OBSERVACIÓN .....	68
3.4. PROCEDIMIENTO DE ATENCIÓN A TRÁMITE ADMINISTRATIVO EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN VIAL .....	69
3.5. MODELO PARA EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ÁREA DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN VIAL .....	73
3.5.1 ESTADO DE LA INFORMACIÓN EXISTE .....	73
3.5.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y GEORREFERENCIACIÓN DE LA CARRETERA PUNO – JULIACA.....	74
3.5.3. INFORMACIÓN GENERADA Y RECOPIADA .....	95
3.5.4. PROCESO DE INTEGRACIÓN DE INFORMACIÓN GRÁFICA Y ESPACIAL AL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA VIAL. ....	101
3.5.5. ACCIDENTES DE TRÁNSITO. ....	131
3.6. PROCEDIMIENTO DE LA GENERACIÓN DE UN REPORTE DEL INVENTARIO DE LA RED VIAL.....	151
3.7. CLASIFICACIÓN Y ANÁLISIS.....	161

3.7.1. REALIZANDO LOS CÁLCULOS PARA DETERMINAR LA DIFERENCIA DE MEDIAS ENTRE EL SISTEMA CONVENCIONAL Y EL SISTEMA AUTOMATIZADO.....	162
---	-----

#### **CAPÍTULO IV**

##### **CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN**

4.1. UBICACIÓN POLÍTICA .....	168
4.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....	169
4.3. ÁREA DE INFLUENCIA DEL ESTUDIO .....	169
4.4. POBLACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	169

#### **CAPÍTULO V**

##### **EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

5.1. ANÁLISIS DE LA GENERACIÓN Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN VIAL.....	171
5.2. ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	173
5.3. ANÁLISIS DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO ...	174
5.4. ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENTRE EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y EL SISTEMA CONVENCIONAL .....	176
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>178</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>180</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>181</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>184</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Red Vial de Lima Metropolitana - Dirección Municipal de Transporte Lima .....	27
<b>Figura 2.</b> Componentes Básicos de un SIG - ESRI, 1995.....	46
<b>Figura 3.</b> Elementos Físicos de un SIG - Laurini, 1994.....	46
<b>Figura 4.</b> Sección Transversal Típica a Media Ladera de una Vía - Manual de Inventarios Viales, R.D. N° 09-2014-MTC/14 .....	62
<b>Figura 5.</b> Diagrama del Funcionamiento de un Sistema De Inventario Vial - Manual de Inventarios Viales, R.D. N° 09-2014-MTC/14.....	63
<b>Figura 6.</b> Oficina Técnica de CASA .....	70
<b>Figura 7.</b> Levantamiento de la Infraestructura Vial: Alcantarillas .....	71
<b>Figura 8.</b> Levantamiento del Inventario Vial: Señales Reglamentarias.....	71
<b>Figura 9.</b> Levantamiento del Inventario Vial: Señales Preventivas .....	71
<b>Figura 10.</b> GPS Diferencial Trimble Maxwell 6 Gnss.....	74
<b>Figura 11.</b> Base Geodésica de Enlace .....	82
<b>Figura 12.</b> Estación Puntos de Control .....	84
<b>Figura 13.</b> Estación Puntos de Control Carretera Puno - Juliaca.....	85
<b>Figura 14.</b> Ficha Técnica del Punto Base Parque San Román – Puno - Instituto Geográfico Nacional .....	86
<b>Figura 15.</b> Estación Base Paurcarcolla.....	87

<b>Figura 16.</b> Iniciando la Aplicación Trimble .....	88
<b>Figura 17.</b> Procesando Datos de Campo.....	89
<b>Figura 18.</b> Vista Cronológica y Procesamiento de Soluciones Malas .....	92
<b>Figura 19.</b> Plano Base de la Carretera Puno Juliaca.....	95
<b>Figura 20.</b> Información Espacial, Limite Distrital - INEI 2007 .....	96
<b>Figura 21.</b> Información Espacial, Zona 19, Carta 31v, 31x, 32v Y 32x .....	97
<b>Figura 22.</b> Información Espacial, Red Vial - MTC (Ministerio De Transporte Y Comunicaciones del Perú) .....	98
<b>Figura 23.</b> Imagen Satelital Lansdat 5, de la Provincia de Puno, toma enero 2014 - Gerencia Regional De Recursos Naturales Y Gestión del Medio Ambiente – Gob. Reg. Puno.....	97
<b>Figura 24.</b> Recorte Imagen Satelital Google Maps, Toma Febrero del 2016.	100
<b>Figura 25.</b> Capas Creadas Sobre el Plano Base .....	102
<b>Figura 26.</b> Ubicación de la Opción Propiedades .....	103
<b>Figura 27.</b> Selección de la Capa Eje Para Conversión en Formato *.Shp .....	103
<b>Figura 28.</b> Ubicación de la Opción Export Data.....	104
<b>Figura 29.</b> Ventana Export Data .....	104
<b>Figura 30.</b> Icono Open Attribute Table, Usado Para Abrir la Tabla de Atributos.....	105
<b>Figura 31.</b> Edición de las Propiedades de los Campos a Adherir .....	105
<b>Figura 32.</b> Creación del Campo Progresiva.....	106
<b>Figura 34.</b> Codificación de la Progresiva Vial .....	107

<b>Figura 35.</b> Comando Save Edits y Stop Editing.....	107
<b>Figura 36.</b> Comando Hyperlink (Enlaces a Archivos Externos).....	124
<b>Figura 37.</b> Comando Identify (Enlaces a Archivos Externos).....	124
<b>Figura 38.</b> Comando Html Popup (Enlaces a Archivos Externos).....	125
<b>Figura 39.</b> Límite Espacial.....	126
<b>Figura 40.</b> Integración Espacial .....	127
<b>Figura 41.</b> Integración Espacial: Km.1356+080 Tramo Final del Proyecto ....	127
<b>Figura 42.</b> Recorte Límite De Mosaico; Imagen Satelital Landsat 5 .....	128
<b>Figura 43.</b> Recorte Límite; Imagen Satelital Landsat 5 Traslapado por Imagen Satelital Google Maps.....	129
<b>Figura 44.</b> Recorte Límite de Mosaico; Imagen Satelital Hillshape .....	129
<b>Figura 45.</b> Recorte Límite de Mosaico; Imagen Satelital DEM.....	130
<b>Figura 46.</b> Integración Imagen Satelital .....	130
<b>Figura 47.</b> Integración Espacial: Km.1319+200 Tramo Inicial del Proyecto...	131
<b>Figura 48.</b> Integración de Accidentes de Tránsito .....	133
<b>Figura 49.</b> Comando Join Para Unir Tablas Externas .....	134
<b>Figura 50.</b> Cuadro Join Data del ArcGis .....	134
<b>Figura 51.</b> Geocodificación del Archivo Accidentes.....	137
<b>Figura 52.</b> Generación de Consulta de Accidente .....	138
<b>Figura 53.</b> Segmentación a Cada 1000 M .....	139
<b>Figura 54.</b> Segmentación de la Carretera Puno – Juliaca.....	140

<b>Figura 55.</b> Ubicación de la Herramienta Spatial Join.....	141
<b>Figura 56.</b> Adhiriendo Capas a Spatial Join .....	142
<b>Figura 57.</b> Número de Accidentes por Segmento Año 2012 .....	143
<b>Figura 58.</b> Estadística de Accidente Para el Año 2012 .....	143
<b>Figura 59.</b> Número de Accidentes por Segmento Año 2013 .....	144
<b>Figura 60.</b> Estadística de Accidente Para el Año 2013 .....	144
<b>Figura 61.</b> Número de Accidentes por Segmento Año 2014 .....	145
<b>Figura 62.</b> Estadística de Accidente Para el Año 2014 .....	145
<b>Figura 63.</b> Número de Accidentes por Segmento Año 2015 .....	146
<b>Figura 64.</b> Estadística de Accidente Para el Año 2015 .....	146
<b>Figura 65.</b> Puntos Críticos de la Carretera Puno - Juliaca .....	148
<b>Figura 66.</b> Estadística de Accidentes de la Carretera Puno – Juliaca .....	149
<b>Figura 67.</b> Puntos Críticos de la Carretera Puno - Juliaca .....	150
<b>Figura 68.</b> Comando Find Para Facilitar La Búsqueda de la Alcantarilla.....	152
<b>Figura 69.</b> Respuesta a la Búsqueda y Muestra la Ubicación Exacta de la Alcantarilla .....	152
<b>Figura 70.</b> Respuesta a la Búsqueda y Muestra la Ubicación Exacta de un Hito Kilométrico.....	153
<b>Figura 71.</b> Respuesta a la Búsqueda y Muestra la Ubicación Exacta de una Señal Preventiva.....	153
<b>Figura 72.</b> Respuesta a la Búsqueda y Muestra la Ubicación Exacta de una Cuneta .....	154

<b>Figura 73.</b> Ubicación de la Herramienta Select By Attributes.....	154
<b>Figura 74.</b> Selección del Tipo de Estado de Conservación de la Alcantarilla	155
<b>Figura 75.</b> Creación del Reporte con el Comando “Create Report” .....	156
<b>Figura 76.</b> Selección de los Campos Para Reporte en Ventana “Report Wizard” .....	157
<b>Figura 78.</b> Selección de la Hoja .....	158
<b>Figura 79.</b> Forma del Reporte .....	158



## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
<b>Cuadro 1.</b> Número de Solicitudes Atendidas por Mes en el Área de Conservación y Mantenimiento de la Vía .....	69
<b>Cuadro 2.</b> Tiempo Requerido Para el Trámite de Reporte del Inventario de la Red Vial Puno – Juliaca Mediante el Sistema Convencional .....	72
<b>Cuadro 3.</b> Generación de Reportes de Trimble Busines Center .....	90
<b>Cuadro 4.</b> Resumen de Puntos de Control Geodésico.....	93
<b>Cuadro 5.</b> Tolerancias Para Trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado en Construcción de Carreteras .....	94
<b>Cuadro 6.</b> Campos de la Capa “Eje_Pj”.....	108
<b>Cuadro 7.</b> Atributos de la Capa Eje_Pj .....	108
<b>Cuadro 8.</b> Campos de la Capa Bordes_Di_Pj .....	108
<b>Cuadro 9.</b> Atributos de la Capa Bordes_Di_Pj .....	108
<b>Cuadro 10.</b> Campos de la Capa “Progresivas” .....	109
<b>Cuadro 11.</b> Atributos de la Capa Progresivas_Pj .....	109
<b>Cuadro 12.</b> Campos de la Capa “Calzada” .....	110
<b>Cuadro 13.</b> Atributos de la Capa Calzada .....	111
<b>Cuadro 14.</b> Campos de la Capa Alcantarilla_Pj .....	111
<b>Cuadro 15.</b> Atributos de la Capa Alcantarilla_Pj.....	112
<b>Cuadro 16.</b> Campos de la Capa Cuneta.....	112

<b>Cuadro 17.</b> Atributos de la Capa Cuneta .....	113
<b>Cuadro 18.</b> Campo de la Capa “Puente Illpa” .....	113
<b>Cuadro 19.</b> Atributos de la Capa Puente_Illpa .....	113
<b>Cuadro 20.</b> Campo de la Capa Guarda_Via_Pj.....	114
<b>Cuadro 21.</b> Atributos de la Capa Guarda_Via_Pj .....	114
<b>Cuadro 22.</b> Campos de la Capa Est. de Peaje.....	114
<b>Cuadro 23.</b> Atributos de la Capa Est. de Peaje .....	115
<b>Cuadro 24.</b> Campos de la Capa Bms_Pj.....	115
<b>Cuadro 25.</b> Atributos de la Capa Bms_Pj .....	115
<b>Cuadro 26.</b> Campos de la Capa Poste de Luz .....	116
<b>Cuadro 27.</b> Atributos de la Capa Postes de Luz.....	116
<b>Cuadro 28.</b> Campos de la Capa Hito_Kms_Pj .....	117
<b>Cuadro 29.</b> Atributos de la Capa Hito_Kms_Pj.....	117
<b>Cuadro 30.</b> Campos de la Capa Señal_Informativa_Pj.....	118
<b>Cuadro 31.</b> Atributos de la Capa Señal_Informativa_Pj .....	118
<b>Cuadro 32.</b> Campos de la Capa Señal_Preventivas_Pj.....	119
<b>Cuadro 33.</b> Atributos de la Capa Señal_Preventivas_Pj .....	119
<b>Cuadro 34.</b> Campos de la Capa Señal_Reglamentarias_Pj .....	120
<b>Cuadro 35.</b> Atributos de la Capa Señal_Reglamentarias_Pj.....	120
<b>Cuadro 36.</b> Campos de la Capa Señal_Horizontal.....	121
<b>Cuadro 37.</b> Atributos de la Capa Señal_Horizontal .....	121

<b>Cuadro 38.</b> Atributos de la Capa Rvn (Red Vial Nacional) – MTC .....	121
<b>Cuadro 39.</b> Atributos de la Capa Rvd_Pj. - MTC .....	122
<b>Cuadro 40.</b> Atributos de la Capa Rvv_Pj. - MTC .....	122
<b>Cuadro 41.</b> Atributos de la Capa Rios. – IGN .....	122
<b>Cuadro 42.</b> Atributos de la Capa Lagos_Pj. - IGN .....	123
<b>Cuadro 43.</b> Atributos de la Capa Polurb_Pj. – MINEDU .....	123
<b>Cuadro 44.</b> Campo de la Capa “Puente Illpa” .....	125
<b>Cuadro 45.</b> Estructura de la Base de Datos de Accidentes .....	132
<b>Cuadro 46.</b> Atributos de los Accidentes de Tránsito 2014 .....	135
<b>Cuadro 47.</b> Atributos de los Accidentes de Tránsito 2015 .....	136
<b>Cuadro 48.</b> Número de Accidentes por Cada Segmento .....	142
<b>Cuadro 49.</b> Zonas con Mayor Frecuencia de Accidentes Para el Año 2012..	144
<b>Cuadro 50.</b> Zonas con Mayor Frecuencia de Accidentes Para el Año 2013..	145
<b>Cuadro 51.</b> Zonas con Mayor Frecuencia de Accidentes Para el Año 2014..	146
<b>Cuadro 52.</b> Zonas con Mayor Frecuencia de Accidentes Para el Año 2015..	147
<b>Cuadro 53.</b> Zonas de Mayor Índice de Accidentes de Tránsito de la Carretera Puno - Juliaca .....	149
<b>Cuadro 54.</b> Zonas de Mayores Accidentes de Tránsito.....	149
<b>Cuadro 55.</b> Selección del Tipo de Estado de Conservación de la Alcantarilla .....	156

<b>Cuadro 56.</b> Presentación del Reporte del Estado de Conservación de Alcantarillas por el Sistema SIG .....	159
<b>Cuadro 57.</b> Tiempo Requerido Para el Trámite de Reporte del Inventario de la Red Vial Puno – Juliaca Mediante El Sistema Automatizado .....	160
<b>Cuadro 58.</b> Resultados del Análisis Estadístico .....	167
<b>Cuadro 59.</b> Elementos de la Infraestructura Vial .....	172
<b>Cuadro 60.</b> Cantidad de Accidentes por Año .....	173
<b>Cuadro 61.</b> Zona de Mayor Accidente de Tránsito .....	175
<b>Cuadro 61.</b> Zona de Mayor Accidente de Tránsito .....	179

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO 1:** Plano de ubicación de la Carretera Puno – Juliaca.
- ANEXO 2:** Inventario de la Infraestructura Vial.
- ANEXO 3:** Georreferenciación de los puntos de control.
- ANEXO 4:** Registro de accidentes de tránsito generados por la central de emergencia de COVISUR.
- ANEXO 5:** Copia de información estadística de accidentes de tránsito registrados en las Comisarias de las Jurisdicciones de Caracoto, Paurcarcolla y Alto Puno
- ANEXO 6:** Presentación de planos temáticos de Puntos Críticos de accidentes de tránsito mediante el Arcgis.
- ANEXO 7:** Plano de Diseño Geométrico de zonas de mayor índice de accidentes de tránsito de la vía Puno – Juliaca.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado **“Evaluación de la vía Puno Juliaca Aplicando el Sistema de Información Geográfica para la Detección de Zonas de Accidentes de Tránsito”**, se desarrolló en el Departamento de Puno, Provincias de Puno y San Román, lugar Carretera Puno – Juliaca, que pertenece a la red Vial Nacional - Ruta PE-3S, con coordenadas UTM para la ciudad de Juliaca, Norte = 8287146.01 m., Este = 376645.30 m., Altitud = 3825 m.s.n.m., y para la ciudad de Puno, Norte = 8248310.72 m., Este = 389050.23 m., y una altitud de 3810 – 4100 m.s.n.m., con datos de levantamiento de campo y datos de COVISUR (Concesionaria Vial del Sur S.A.). El objetivo general es: “Evaluar la eficiencia de un sistema de Información Geográfica como herramienta para la administración de la infraestructura vial y la detección de zonas de mayor índice de accidentes de tránsito en la carretera Puno – Juliaca”, de lo cual se encontró que la deficiencia se debía a la falta de sistematización de la base de datos que permitan el manejo integrado de información gráfica y alfanumérica. Realizando así un sistema automatizado a fin de mejorar la administración vial, utilizando el Software ArcGis, obteniendo lo siguiente: Mediante un análisis denominado diferencia de Medias o prueba “t”, entre el sistema de administración convencional versus el sistema de administración sistematizada se concluyó que el sistema de Información vial sistematizada reduce significativamente en un porcentaje de 98.20 % el tiempo de respuesta del modo sistematizado frente al modo convencional demostrando que, si es posible agilizar el tiempo de detección para la mejor toma de decisiones y así

llevar un mejor control y orden de los datos, además de una fácil actualización así mismo se concluyó que mediante técnicas de evaluación de análisis espacial con el apoyo del Software ArcGis, se pudo determinar los puntos críticos con mayor número de accidentes de tránsito de la carretera Puno – Juliaca, mediante el sistema de información geográfica vial en el cual fue posible contabilizar el número de accidentes de tránsito en segmentos de 1000 metros, utilizando herramientas de ArcGis, como resultado de este proceso se obtuvieron datos de saldos totales por segmento de los cuales se determinaron los puntos críticos, del cual se concluyó que las zonas peligrosas están distribuidas en la parte urbana, en los tramos con mayor movilidad y en las zonas de curvas compuestas.

**Palabras Clave:** Accidente de tránsito, evaluación sistema de información geográfica, vía, zonas.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años estamos asistiendo al crecimiento exponencial del uso de las tecnologías de la información en todos los ámbitos de la sociedad.

COVISUR (Concesionaria Vial del Sur S.A.) es una empresa privada, que ha recibido del Estado Peruano la Concesión para la Construcción, Conservación y Explotación del Tramo N° 5 del Proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil (Matarani-Azángaro/Ilo-Juliaca), que integra las regiones de Arequipa, Puno y Moquegua, dentro de ello está el sector N° 14 que comprende la carretera Puno – Juliaca, Que tiene entre sus funciones la administración eficiente de los servicios viales, con una infraestructura vial óptima para el tránsito, con servicios de alta calidad que aseguren la comodidad y seguridad del viaje, y con el permanente cuidado del medio ambiente. Que en muchos casos se sigue realizando de manera convencional sin la implementación de alguna tecnología adecuada que permita minimizar el tiempo para un mejor control, monitoreo y orden de los datos viales además no cuenta con una base de datos alfanuméricos de accidentes de tránsito sistematizada.

Por consiguiente, surge la necesidad de optimizar el tiempo en el proceso de una mejor administración de la infraestructura vial en esta carretera, para lo cual se realizará el levantamiento de información de campo actualizada, así como la recopilación de datos de accidentes de tránsito de la oficina de control de emergencia de COVISUR, así como de los diferentes organismos públicos: Policía Nacional del Perú, jurisdicción del Distrito de Caracoto, Distrito de Paurcarcolla y Alto Puno. Generando así un modelo de Sistema de Información



Vial a través del uso y aplicación del Software ArcGis, en base a las necesidades que tiene el técnico de la oficina técnica de COVISUR para la mejor administración de esta carretera.

El modelo del Sistema de Información establecida a través del presente proyecto, no solo será de utilidad para COVISUR (Concesionaria Vial del Sur S.A.), sino que también servirá de modelo para los demás organismos públicos y privados de la región y el País, interesados en mejorar la eficiencia en la administración y gestión vial.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial la complejidad de las redes actuales de transporte hace necesario que la administración vial tenga que ser manejada de forma sistematizada, en el ámbito nacional debido a la gran cantidad de vehículos se incrementa la cantidad de accidentes de tránsito y por consiguiente el número de víctimas fatales, lesionados y daños materiales el creciente volumen de tránsito hace necesario que la administración e información vial tenga que ser manejada a través de sistema de cómputo, en nuestra región el creciente desarrollo vial hace necesario elaborar programas que ayuden una mejor administración vial, COVISUR (Concesionaria Vial del Sur S.A.) es la empresa privada que está a cargo de la administración vial de la carretera Puno – Juliaca, debe cumplir de manera eficiente con la prestación de servicios viales. Dependiente de ella está la oficina del área de mantenimiento y conservación vial, está orientada a mantener y

preservar las distintas estructuras camineras en las condiciones en las que se encontraban al término de su construcción o mejoramiento, así mismo debe de contar con una base de datos de accidentes de tránsito para el mejor monitoreo y control vial, sin embargo, esta se sigue realizando de manera convencional sin la implementación de alguna tecnología sistematizada que permita minimizar el tiempo para un mejor control y adquiera una mejor administración vial, dando lugar a que se pueda plantear políticas para minimizar los accidentes de tránsito.

Esta oficina cuenta con un gran volumen de archivos físicos y digitales convencionales, los cuales demoran y hacen más lento la administración vial, además no cuenta con una base gráfica actualizada de la carretera, por ende el análisis y las tomas de decisiones para una mejor administración vial son realizadas en tiempos prolongados causando demoras en la respuesta a consultas y reportes de atención al cliente que se realizan para el mejor monitoreo del estado y conservación de los diferentes elementos que conforman la red vial.

La información vial y la información de accidentes de tránsito no cuentan con una base cartográfica única, un solo sistema de referencia y una proyección geodésica establecida.

Por consiguiente, surge, implementar una herramienta como es el sistema de información vial sistematizada, considerado como una potente herramienta para la gestión y administración de una red vial, se caracteriza por integrar base de datos geográficos con base de datos alfanuméricos.

El problema central es: “El prolongado tiempo en la atención a una consulta y la emisión de un reporte del usuario”.

Entonces motivados por esta reflexión se realizó el presente proyecto de investigación que permitirá responder a la siguiente interrogante.

¿La aplicación de un sistema de información geográfica (SIG) permite una eficiente administración vial y detección de zonas de mayor índice de accidentes de tránsito en la carretera Puno - Juliaca?

## 1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

### A Nivel Mundial

- En México, el Instituto Mexicano del Transporte Secretaría de Comunicaciones y Transportes, (2001) Inserta el uso importante del SIG (Sistema de Información Geográfica) en el cual describe el sistema desarrollado para el manejo y análisis de la información de accidentes ocurridos en la Red Carretera Federal del Estado de Oaxaca que tiene una longitud de 2,929.2 km (alrededor de 6% de la longitud de la Red Federal total a nivel nacional).

El sistema se basa en el SIGET (Sistema de Información GeoEstadística para el Transporte) el cual contiene un inventario georreferenciado de la infraestructura del transporte del país. Este inventario ha venido siendo levantado por los centros SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes) en los diferentes Estados del país utilizando sistemas de posicionamiento global (SPG), bajo la dirección del Instituto Mexicano del Transporte.

En la construcción del sistema de manejo de información para la fracción de la Red Federal Básica comprendida dentro del Estado de Oaxaca, se realizó XI Sistema de Información Geográfica (SIG) para el manejo de Información de Accidentes en Carreteras Federales. Caso: Estado de Oaxaca integrando en el Sistemas de Información Geográfica (SIG) denominado ArcView un conjunto de datos de dicha fracción, tales como representación cartográfica, clasificación y nomenclatura de carreteras, aforo, composición vehicular e información de accidentes. La información que se maneja en este trabajo, incluyendo la de accidentes, corresponde año 1997.

- En Ecuador, la Dirección Nacional de Control del Tránsito y Seguridad Vial (D.N.C.T.S.V.), (2011) Es un organismo especializado de la Policía Nacional, encargado de la planificación y ejecución de las actividades de control del tránsito y seguridad vial a nivel nacional; de este organismo nace el Departamento de Ingeniería de Tránsito siendo la entidad responsable en la planificación y ejecución de proyectos. Es así que el Departamento de Ingeniería de Tránsito implementó dentro del "Plan Nacional de Seguridad Vial 2009-2011" el proyecto "Determinación de Zonas Susceptibles a Accidentes de Tránsito (abreviatura de ahora en adelante son las siglas Acc.T.) en el Cantón Rumiñahui, mediante el Desarrollo e Implementación de un Sistema de Información Geográfica para la Policía Nacional", como plan piloto para una futura implementación en los demás cantones y ciudades del país.

### A Nivel Nacional

- Municipalidad Metropolitana de Lima, La dirección Municipal de Transporte Urbano en las actividades de la consultoría “Digitalización Complementaria de Rutas de Transporte Público en el Sistema de Información Geográfica de la DMTU (Dirección Municipal de Transporte urbano)”, ha llevado a cabo la digitación de 591 rutas del estrato geográfico de rutas de transporte publico existente en el Sistema de información Geográfica de Transporte Urbano de la DMTU, el cual la componen e involucra también el territorio que comprende la Provincia Constitucional del Callao compuesto por sus 6 distritos, debido a la continuidad urbana y el emplazamiento de las rutas en ambas jurisdicciones, el cual representa las calles de la ciudad de Lima Metropolitana y el Callao, que para efectos de gestión de base de datos georreferenciados, se esquematiza en un sistema vectorial soportado por el software TRANSCAD.

La red vial debidamente georeferenciada, incorpora datos sobre el sistema vial metropolitano, como son nombres de vías, longitud, tipo de vía, macro zona a la que pertenece, entre otros. Siendo terminadas las labores de digitalización de rutas, la red vial digital con la siguiente contabilidad de: 7,454 enlaces y 5,004 nodos de tránsito (con 591 rutas digitalizadas).



**Figura 1. Red vial de Lima Metropolitana - Dirección Municipal de Transporte Lima**

### **A Nivel Local**

- El Ministerio de Transporte (2012), mediante el Consorcio de Ingeniería Latina de Consulta, ha realizado un Estudio de Señalización y Seguridad Vial del Estudio de Pre inversión a nivel de Factibilidad de la carretera Juliaca - Puno, se ha elaborado de acuerdo a las características de diseño plano altimétrico de la referida vía y tomando en cuenta el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras” vigente, aprobado por Resolución Ministerial N° 210-2000-MTC/15.02.

### **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la eficiencia de un sistema de Información Geográfica como herramienta para la administración de la infraestructura vial y la detección de zonas de mayor índice de accidentes de tránsito en la carretera Puno – Juliaca.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Analizar la base de datos alfanumérica y la base cartográfica en la aplicación del Sistema de Información Geográfica vial de la carretera Puno - Juliaca.
2. Determinar los puntos críticos de accidente vial de la carretera Puno Juliaca, incorporando el Sistema de Información Geográfica.
3. Determinar la eficiencia de un reporte de infraestructura vial mediante el uso del sistema de información geográfica frente al sistema convencional de información vial de la carretera Puno – Juliaca.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO, MARCO CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. MARCO TEORICO

##### 2.1.1. INFRAESTRUCTURA VIAL

**Derus G. y Campos YG. (2012)**, manifiesta que es un tipo de infraestructura de transporte que está compuesta por una serie de instalaciones y de activos físicos que sirven para la organización y para la oferta de los servicios de transporte de carga y/o de pasajeros por vía terrestre. Las instalaciones se pueden agrupar en dos categorías:

a) Obras viales: las carreteras (autopistas y vías de doble sentido), los caminos pavimentados y afirmados, los caminos rurales, los caminos de herradura, las trochas, los puentes, los semáforos, las garitas de control, las señales de tránsito, los túneles, entre otros, los que son organizados en redes viales.

b) Los nodos de interconexión y los terminales de transporte terrestre (terrapuertos o similares).

El despliegue de las redes viales sobre la superficie hace posible el transporte de mercancías y de pasajeros a través del espacio geográfico. El alcance de las redes puede ser local, regional, nacional o internacional.

### 2.1.2. SEGURIDAD VIAL

**Toledo CF. (2007)**, manifiesta que un conjunto de acciones, analizadas a partir de procesos estadísticos, que sirven de apoyo en la toma de decisiones en un alto nivel de aceptabilidad. Planes que se convierten en una poderosa declaración de intenciones, que pueden llevar a propuestas con un sentido común, para la toma de decisiones políticas de una comunidad, para los profesionistas y para los usuarios de la vía. Los planes de seguridad vial están orientados hacia un resultado deseable que estimule la creatividad y el pensamiento innovador. Los planes constituyen la fase inicial del sistema orientado al control de resultados, y define como “el conjunto de acciones y mecanismos que garantizan el buen funcionamiento de la circulación del tránsito, consiste en la prevención de accidentes de tránsito o la minimización de sus efectos”.

**Pardillo J. (2007)**, los accidentes de circulación constituyen hoy día uno de los principales problemas de salud pública. La mejora de los niveles de seguridad de la circulación vial es una demanda de la sociedad a la que los responsables de la conservación y explotación de la misma deben

responder dentro de su esfera de posibilidades. La seguridad es así un componente esencial del servicio que presta la carretera”.

**Organización Mundial de la Salud OMS (2013)**, señala que las lesiones causadas por el tránsito son la novena causa mundial de muerte, y la primera entre los jóvenes de 15 a 29 años. Las tendencias actuales indican que, si no se toman medidas urgentes, los accidentes de tránsito se convertirán en 2030 en la quinta causa de muerte (OMS: 2013: 2).

**Dirección de Estadística de la Policía Nacional del Perú (DIREST-PNP. 2015)**, manifiesta que cada 7 minutos se produce un accidente de tránsito y como consecuencia de ello nueve 9 personas fallecen al día y hay alrededor de 80,000 heridos al año.

### 2.1.3. ADMINISTRACIÓN VIAL

**Derus G., y Campos YG. (2012)**, indica que es un conjunto de actividades de planificación, programación, ejecución, evaluación y control de recursos financieros, humanos y materiales aplicados a obras y servicios destinados a asegurar un adecuado funcionamiento de las vías y sus elementos.

### 2.1.4. ACCIDENTES DE TRANSITO

**Según el Diccionario de la Real Academia Española (2015)**, indica un accidente es un "suceso eventual que altera el orden regular de las cosas”.

**Sánchez E. (2007)**, indica un accidente de tránsito es el resultado de una distorsión en la interacción del sistema “usuario-vehículo-vía” del transporte automotor, el cual tiene como consecuencia daños materiales y víctimas.

**Reason, J., Hollnagel E. (2006)**, asevera que puede definirse como una cadena de eventos desafortunados en la que interactúan los elementos del sistema (conductor, vehículo y camino) en tres etapas del desarrollo de un accidente (pre-impacto, impacto, post-impacto).

#### **2.1.5. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

**Goodchild M. (2011)**, indica que los SIG se pueden definir como una tecnología integradora que une varias disciplinas con el objetivo común del análisis, creación, adquisición, almacenamiento, edición, transformación, visualización, distribución, etc. de la información geográfica.

**Quispe V. (2002)**, sostiene un SIG es un sistema geográfico porque permite la creación de mapas y el análisis espacial, es decir, la modelización espacial; es un sistema de información porque orienta en la gestión, procesa datos almacenados previamente y permite eficaces consultas espaciales repetitivas y estandarizadas que permiten añadir valor a la información gestionada; y es un sistema informático con hardware y software especializados que tratan los datos obtenidos (bases de datos espaciales) y son manejados por personas expertas.

**Bosque S. (1997)**, indica los SIG pueden entenderse como una “caja de experimentación” que permite al analista o al gestor territorial trabajar o plantearse diferentes escenarios virtuales de una determinada región, por una parte, los que se producirían con la ejecución de ciertas políticas o los que ocurrirían siguiendo determinadas tendencias. Todo esto hace de los SIG una potente herramienta de planificación cuando se dispone de una B.D. suficientemente amplia para los fines que se plantean.

**Environmental Systems Research Institute (ESRI 2011)**, indica un Sistema de Información Geográfica funciona como una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía.

#### 2.1.6. LA GESTIÓN DEL TERRITORIO

**Avila R. (2005)**, manifiesta, Gestión significa: “la acción y efecto de gestionar, la acción y efecto de administrar, la gestión territorial supone un proceso de ampliación del control, manejo y poder de decisión del uso de los recursos que existen en un determinado espacio por parte de sus actores. Por eso no basta delimitar administrativa o geográficamente un territorio, sino que es necesario también tomar en cuenta la capacidad de influir y controlar los medios, instrumentos y recursos para la toma de

decisiones estratégicas sobre el uso de los recursos del espacio territorial”.

#### 2.1.7. EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

**Avila R. (2005)**, asevera que planificar el territorio, planear el uso del suelo y aprovechar los recursos naturales, son aspectos importantes a tomar en cuenta para preservar el medio ambiente y lograr sobre todo un desarrollo sostenible. RELIOT menciona que, una de las definiciones más aceptadas es la dada por la Carta Europea de Ordenación del Territorio (1993), "es la expresión espacial de las políticas económicas, sociales, culturales y ecológicas de la sociedad. Es a la vez una disciplina científica, una técnica administrativa y una política concebida como un enfoque interdisciplinario y global, cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector.

#### 2.1.8. ANÁLISIS ESPACIAL

**Bosque S. (1997)**, menciona que el análisis espacial es la denominación empleada para referirse a un amplio conjunto de procedimientos de estudio de los datos geográficos en los que se considera de alguna manera sus características espaciales, también es “el conjunto de procedimientos de estudio de los datos geográficos, en los que se considera de alguna manera, sus características espaciales.

**Martínez R. (2013)**, indica ponen de manifiesto la pluralidad de enfoques en dicho campo sub disciplinar, y rescata sus continuos progresos gracias a las nuevas tecnologías.

**Cardozo O. (2011)**, sostiene que es un hecho positivo de esta situación es el enriquecimiento de su acervo conceptual y metodológico, pero como contraparte, también surge la necesidad de consensuar términos y conceptos hoy comunes en la temática, pero muchos de ellos acuñados en ciencias y disciplinas diversas (geografía, ingeniería del transporte, urbanismo, sociología, economía, etc).

**Goodchild M. (2011)**, sostiene que el análisis espacial distingue de otras técnicas de análisis, definiéndolo como: “un conjunto de técnicas cuyos resultados son dependientes de la localización de los objetos o eventos analizados, requiriendo el acceso a la localización y a los atributos de los objetos, esto es, a ambos componentes del dato espacial.

## 2.2. MARCO CONCEPTUAL

En el Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones 2014, se encuentra las siguientes definiciones:

### GESTIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL

Comprende la realización de un conjunto de actividades integradas tales como la definición de políticas, la planificación, la organización, el financiamiento, la ejecución, el control y la operación, para lograr una

conservación vial que asegure la economía, la fluidez, la seguridad y la comodidad de los usuarios viales.

### **NIVELES DE SERVICIO**

Los niveles de servicio son indicadores que califican y cuantifican el estado de servicio de una vía, y que normalmente se utilizan como límites admisibles hasta los cuales pueden evolucionar su condición superficial, funcional, estructural y de seguridad. Los indicadores son propios a cada vía y varían de acuerdo a factores técnicos y económicos dentro de un esquema general de satisfacción del usuario (comodidad, oportunidad, seguridad y economía) y rentabilidad de los recursos disponibles.

### **ACCIDENTE DE TRÁNSITO**

Cualquier hecho fortuito u ocurrencia entre uno o más vehículos en una vía pública o privada.

### **Principales Factores de Accidentes de Tránsito**

De acuerdo a las estadísticas de Accidentes de tránsito a nivel mundial y a nivel del país, los estudios de accidentabilidad vial han cobrado gran significancia, motivando el desarrollo de investigaciones con el propósito de explicar la ocurrencia de los Accidentes de tránsito, abordando el tema desde diferentes puntos de vista, abarcando áreas relacionadas a la parte legal y jurídica, aspectos técnicos de vehículos e infraestructura, componentes psicológicos, conductuales y socioeconómicos de usuarios del sistema vial, entre otros.



En general, los distintos factores que intentan explicar la ocurrencia de este fenómeno o evento, en la mayoría de estudios, se los ha categorizado de la siguiente manera:

- a. Factor Humano (conductores, pasajeros, peatones)
- b. Factor Vehicular
- c. Factor Físico

- a. **Factor Humano.** Es según estudios el principal de todos y muy especialmente, el conductor. Él es quien está tomando decisiones permanentemente al conducir. Se dice que el conductor en la vía es un continuo “procesador de información”.

Estudios estadísticos sobre factores humanos en Accidentes de tránsito indican que éstos son causa probable o definitiva de la mayor cantidad de estos accidentes.

- b. **Factor Vehicular.** Su incidencia en la accidentalidad es debido

Principalmente:

- Fallas por mala mantención mecánica del vehículo.
- Fallas provenientes de la antigüedad del vehículo.
- Incremento del parque vehicular.

- c. **Factor Físico.** También se lo conoce como factor ambiente y tiene incidencia en la accidentalidad por:

- Malas condiciones de las vías (pavimento, trazado, etc.)

- Señalización ausente o deficiente.
- Congestión vehicular.
- Mal diseño Geométrico de las vías
- Condiciones de clima adversos.

### **CARRETERA**

Camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes, con características geométricas definidas de acuerdo a las normas técnicas vigentes en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

### **EMERGENCIA VIAL**

Daño imprevisto que experimenta la vía por causa de las fuerzas de la naturaleza o de la intervención humana, y que obstaculiza o impide la circulación de los usuarios de la vía.

### **MANTENIMIENTO VIAL**

Conjunto de actividades técnicas destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen estado de la infraestructura vial, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario, puede ser de naturaleza rutinaria o periódica.

### **RED VIAL NACIONAL**

Corresponde a las carreteras de interés nacional conformada por los principales ejes longitudinales y transversales, que constituyen la base del

Sistema Nacional de Carreteras (SINAC). Sirve como elemento receptor de las carreteras Departamentales o Regionales y de las carreteras Vecinales o Rurales.

### **REHABILITACIÓN**

Ejecución de las obras necesarias para devolver a la infraestructura vial sus características originales y adecuarla a su nuevo periodo de servicio; las cuales están referidas principalmente a reparación y/o ejecución de pavimentos, puentes, túneles, obras de drenaje, de ser el caso movimiento de tierras en zonas puntuales y otros.

### **SECTOR**

Parte continúa de un tramo.

### **SEGURIDAD VIAL**

Conjunto de acciones orientadas a prevenir o evitar los riesgos de accidentes de los usuarios de las vías y reducir los impactos sociales negativos por causa de la accidentalidad.

### **TRÁNSITO**

Actividad de personas y vehículos que circulan por una vía.

### **USUARIO**

Persona natural o jurídica, pública o privada que utiliza la infraestructura vial pública.

## VEHÍCULO

Cualquier componente del tránsito cuyas ruedas no están confinadas dentro de rieles.

## TRANSPORTE

El Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) en Ministerio Nacional de Transporte y Comunicaciones, el transporte como actividad humana y medio que posibilita la articulación e integración regional, así como el intercambio de bienes e ideas entre poblaciones, es por naturaleza un fenómeno geográfico dada su clara expresión territorial. De aquí que la dimensión espacial del transporte sea inobjetable y adquiera la categoría de elemento fundamental en los procesos de planeación, en la formulación de proyectos de inversión y además aparezca como uno de los criterios básicos en los análisis que sustentan la resolución del tomador de decisiones.

El Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) se jerarquiza en las siguientes tres redes viales: Red Vial Nacional, Red Vial Departamental o Regional y Red Vial Vecinal o Rural, de la siguiente forma:

- **Red Vial Nacional**, corresponde a las carreteras de interés nacional conformada por los principales ejes longitudinales y transversales, que constituyen la base del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC).
- **Red Vial Departamental o Regional**, conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito de un gobierno

regional. Articula básicamente a la red vial nacional con la red vial vecinal o rural.

- **Red Vial Vecinal o Rural**, conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito local, cuya función es articular las capitales de provincia con capitales de distrito, éstos entre sí, con centros poblados o zonas de influencia local.

### **INFRAESTRUCTURA VIAL**

El Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) en Ministerio Nacional de Transporte y Comunicaciones, la infraestructura vial está conformada por todos aquellos elementos que facilitan el desplazamiento de los vehículos de un punto a otro de una manera segura y confortable. Entre los elementos que la conforman se encuentran los pavimentos, puentes, la señalización vertical y horizontal, taludes, terraplenes, túneles, dispositivos de seguridad tales como barrera de contención, drenajes, espaldón, entre otros. Todos estos elementos conforman la red vial, la cual debe de ser capaz de permitir un servicio de transporte con un nivel adecuado, eficiente y eficaz para sus usuarios.

### **SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

Contempla la administración adecuada de los recursos económicos y humanos disponibles, de manera que éstos sean optimizados para conservar y rehabilitar cada uno de sus componentes, procurando que funcionen como un conjunto armónico en función del usuario, lo cual

propicia el desarrollo económico y social de la región en la que se encuentra.

### **GEORREFERENCIACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA CARRETERA**

La georreferenciación de una carretera se lleva a cabo estableciendo la geoposición del punto inicial, puntos fijos de control, puntos notables y punto final de la misma; así mismo, los puntos de los diversos elementos que forman su estructura. Por tanto una característica importante que tiene que ser georreferenciada es el punto geográfico.

### **PUNTOS CRÍTICOS**

Los puntos críticos también se los llama: “sitios peligrosos”, “puntos negros” o “zonas críticas”. No existe una definición única en lo que respecta a lo que es un Punto Negro, sin embargo, todas las definiciones tienden a indicar que es la ubicación de alto riesgo de accidente de tránsito o el lugar (que puede ser un tramo de vía) donde ocurren accidentes de tránsito de manera frecuente. Las definiciones pueden variar de país en país e inclusive entre ciudades de un mismo país, dependiendo esto de la cantidad de información con que se cuenta y de las prioridades que las políticas de seguridad vial le den.

### **SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son fundamentalmente instrumentos técnicos de capacidades múltiples, diseñados y habilitados en primera instancia para inventariar información geográfica, la cual a su vez

alimenta las funciones de análisis con que están equipados los SIG, para finalmente convertirse en herramientas útiles a las labores de administración y planeación.

Algunos fundamentos teóricos que sustentan la posibilidad de aplicar esta tecnología para el desarrollo del presente trabajo, son:

- Las cualidades técnicas principales de los SIG son: la capacidad de registro geográfico de variables; el manejo integrado de informaciones diversas; y la representación gráfica de resultados, incluido el cartográfico.
- Como sistemas diseñados para el procesamiento y análisis de datos, los SIG proporcionan facilidades de acceso, organización, selección, integración y actualización de diversas series de datos con ahorros considerables de tiempo y a bajo costo.
- Todo SIG se estructura por cuatro subsistemas principales de funcionamiento: entrada de datos, archivo y acceso, manejo y análisis de datos, y representación gráfica de la información. La falta de algunos de ellos excluye del concepto a cualquier otro programa que efectúe solo parte de esas funciones. Así, ni la cartografía sistematizada, ni los sistemas de digitalización abocados a la captura de datos a partir de fuentes geográficas, ni aquellos otros que sólo se encuentran habilitados para ejecutar rápidas representaciones gráficas, ni tampoco los sistemas de procesamiento de imágenes, son SIG. Además, un SIG se distingue de cualquier otro sistema similar, primordialmente por el hecho de contar con las características de ser

capaz de generar nueva información a partir de la contenida en sus bases de datos.

- Cabe afirmar que los sistemas geográficos de información, a diferencia de otros muchos sistemas de manejo de datos, cuentan con las capacidades de procesar y analizar éstos en términos de la posición geográfica que ocupan los elementos codificados, las relaciones topológicas que guardan entre ellos y de los atributos que los caracterizan y definen, lo cual les confiere, además, la posibilidad de representarlos cartográficamente.

Las aplicaciones de SIG tienen como respaldo la información que ya se tenga disponible (en este caso, el levantamiento con GPS de las redes carreteras y algunos datos operativos del tránsito en las mismas) así como los sistemas computacionales de manejo de bases de datos.

**Sistemas.** Este término se utiliza para representar los subsistemas que integran los SIG. Es decir, un ambiente de trabajo complejo que se divide en diferentes componentes para una mayor facilidad de entendimiento y de manejo, pero considerándolas como parte integral de un todo. El avance en la informática ha ayudado e incluso necesitado de esta división para que la mayoría de los SIG se pudieran automatizar.

**Información.** Esta palabra representa la gran cantidad de datos que normalmente se requieren y manipulan en un SIG. Es decir, todos los objetos del “mundo real” tienen su propio grupo de características o



atributos descriptivos en forma alfanumérica no espacial, formando la parte fundamental de la información de cada elemento geográfico que se encuentre en estudio.

**Geográfica.** Este término es la base de los SIG, ya que tratan primero cada elemento del “mundo real” de una forma geográfica o espacial. Es decir, estos elementos están referenciados o relacionados con una posición específica en el espacio. Sin embargo, estos elementos no sólo pueden ser físicos, sino que también pueden ser culturales o económicos. Por ejemplo, los elementos en un mapa son una representación gráfica de los objetos espaciales del “mundo real”, así como los símbolos, colores y estilos de líneas que se utilizan para representar los diferentes elementos espaciales de un mapa en dos dimensiones.

### **Componentes de un Sistema de Información Geográfica**

Los componentes básicos de un SIG son: datos geográficos, procedimientos, hardware, software y personal que usa el sistema, como se muestra en la Figura 2.0. Mientras que, los componentes físicos en un SIG se conectan con otros dispositivos en su ambiente, Figura 03. En esta estructura se incluye un Sistema Manejador de Bases de Datos (DBMS, por sus siglas en inglés) para almacenar y administrar datos, ligado a un sistema administrador de gráficos para aplicación en cartografía u otras formas de visualización de información. Estos dos subsistemas de software se conectan en una dirección con el sistema operativo, y en la otra con el usuario a través de una interfaz gráfica y un intérprete de lenguaje de

comandos. Además, se incluye la conexión del sistema con una red facilitando el intercambio de la información.



Figura 2. Componentes básicos de un SIG - ESRI, 1995

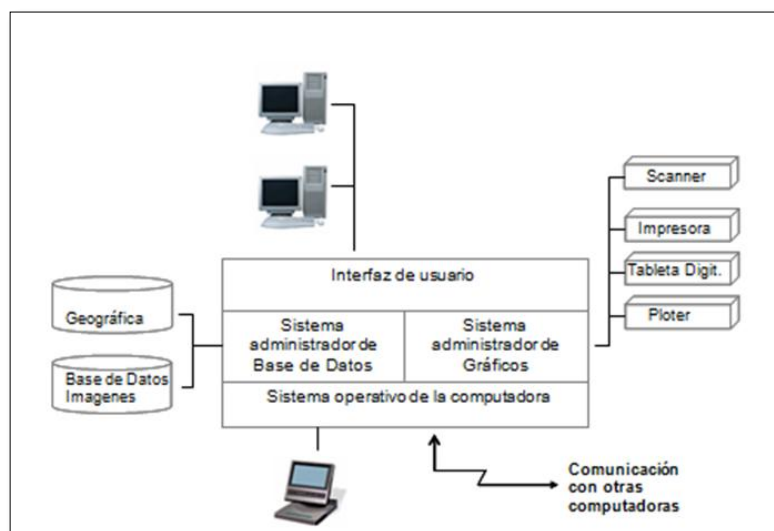


Figura 3. Elementos físicos de un SIG - Laurini, 1994

## Clasificación de las funciones de los SIG

Dentro de la clasificación están:

### A) INTRODUCCION Y CODIFICACION DE LOS DATOS

1. Adquisición de datos, por ejemplo, digitalización e integración de datos externos.
2. Validación y edición de datos, es decir, verificación y corrección.
3. Estructuración y almacenamiento de datos, por ejemplo, construcción de diferentes tipos de superficies y codificación de datos.

### B) MANIPULACION DE LOS DATOS

1. Conversión de estructura, por ejemplo, de vectores a cuadrículas.
2. Conversión geométrica: superposición de mapas, cambios de escala, diversas transformaciones, cambios de proyección cartográfica, etc.
3. Generalización y clasificación: reclasificación de datos, agregación o desglose de datos, etc.
4. Integración, por ejemplo, combinación de estratos de diferentes superficies.
5. Mejoras, como la acentuación de contornos de la imagen.

6. Cálculos abstractos, por ejemplo, de los centroides de las áreas y de polígonos de Thiessen.

#### C) RECUPERACION DE LOS DATOS

Recuperación selectiva de información sobre la base de temas o criterios definidos por los usuarios, incluidos servicios de consulta rápida.

#### D) ANALISIS DE LOS DATOS

1. Análisis espacial: asignación de rutas, cálculos de pendientes y aspectos, etc.
2. Análisis estadístico: histogramas, análisis de frecuencias, medidas de dispersión, etc.
3. Mediciones, como la longitud de líneas, cálculos de superficies y volúmenes, distancias y direcciones.

#### E) PRESENTACION VISUAL DE LOS DATOS

1. Representación gráfica, por ejemplo, mapas y gráficos.
2. Presentación descriptiva, como informes escritos o cuadros.

#### F) GESTION DE LA BASE DE DATOS

1. Apoyo y vigilancia del acceso multiusuario a la base de datos.
2. Arreglo de los fallos del sistema.

3. Enlaces de comunicación con otros sistemas.
4. Actualización de las bases de datos.
5. Organización de la base de datos para un almacenamiento.
6. Mantenimiento de la seguridad e integridad de la base de datos.
7. Provisión de una visión de la base de datos “independiente de los datos”.

### **ArcGIS**

ArcGIS es la herramienta SIG con capacidad de visualización, consulta y análisis de información geográfica, cuenta con numerosas herramientas de integración de datos desde todo tipo de fuentes y herramientas de edición.

Las tres aplicaciones de ArcGIS permiten acceder a una gran variedad de funcionalidad que abarca todos los campos de trabajo y procesamiento necesarios en un SIG:

- ArcMap: Permite visualizar, consultar, editar y realizar análisis sobre nuestros datos.
- ArcCatalog: Constituye un avanzado explorador de datos geográficos y alfanuméricos, pensado para la visualización, administración y documentación de la información.
- ArcToolbox: Permite el acceso a numerosas herramientas para conversión de datos a otros formatos, cambio de proyecciones y ajuste espacial.

## **2.3. MARCO LEGAL**

### **2.3.1. MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS DG – 2013, RESOLUCION DIRECTORAL N° 31-2013-MTC/14**

Sostiene que las características y el diseño de una carretera deben basarse, explícitamente, en la consideración de los volúmenes de tránsito y de las condiciones necesarias para circular por ella, con seguridad vial ya que esto le será útil durante el desarrollo de carreteras y planes de transporte, en el análisis del comportamiento económico, en el establecimiento de criterios de definición geométrica, en la selección e implantación de medidas de control de tránsito y en la evaluación del desempeño de las instalaciones de transportes.

La financiación, la calidad de los terrenos, la disponibilidad de materiales, el costo del derecho de vía, y otros factores tienen una influencia importante en el diseño, sin embargo, el volumen de tránsito indica la necesidad de la mejora y afecta directamente a las características de diseño geométrico como son el número de carriles, anchos, alineaciones, etc.

Conjuntamente con la selección del vehículo de proyecto, se debe tomar en cuenta la composición del tráfico que utiliza o utilizará la vía, obtenida sobre la base de estudio de tráfico y sus proyecciones que consideren el desarrollo futuro de la zona tributaria de la carretera y la utilización que tendrá cada tramo del proyecto vial.

## ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL

Sostiene que el apartado de Seguridad vial se tratará, según corresponda al tipo de proyecto y con el orden de relevancia que se estime conveniente, los aspectos relativos a los siguientes puntos:

- Distancias de visibilidad, parada y adelantamiento.
- Señalización vertical: ubicación, tamaño, visibilidad, nivel de reflexión, coherencia, uniformidad.
- Señalización horizontal: características del material, tipología, coherencia con la señalización vertical.
- Balizamiento: necesidad, adecuación y disposición.
- Otros dispositivos de seguridad: bandas transversales rugosas, pantallas antideslumbrantes, pinturas con resaltos, semáforos, pasos de peatones.
- Zonas de seguridad y sistemas de contención: distancia de seguridad, amortiguadores de impacto, lechos de frenado, barreras, pretilas, tratamientos de márgenes y medianas.
- Ampliación del derecho de vía o faja de dominio respecto a lo considerado, por motivos de Seguridad Vial.
- Condiciones climáticas de la zona por donde discurre la carretera:
  - a) Lluvias, para comprobar la adecuación del sistema de drenaje y la conveniencia de disponer material granular drenante.
  - b) Nieve o hielo, para evitar la coincidencia de puntos de posible acumulación de agua con zonas en sombra.

c) Nieblas, para reforzar la señalización horizontal y el balizamiento de la carretera.

d) Orientación, para evitar tramos prolongados o elementos críticos del trazado (cambios de rasante, aproximaciones a intersecciones, finales de carriles adicionales, etcétera) en los que puedan producirse deslumbramientos al amanecer o al atardecer.

Las personas, el vehículo (en especial los conductores) y la infraestructura son los tres principales factores que influyen en la seguridad vial.

El elevado incremento en el número de desplazamientos hace que la infraestructura adquiera una especial relevancia. El estado de las carreteras unido al acelerado crecimiento de la movilidad, los atascos, los problemas para estacionar, etc. hacen del “factor vía” un destacado factor de siniestralidad.

Paralelamente a la infraestructura, los vehículos son otro factor determinante de la seguridad vial. En los últimos años han sufrido una gran transformación con una mejora de los equipamientos de protección a los usuarios que ayudan a reducir y minimizar las consecuencias de los accidentes de tráfico.

Todos estos factores han de tenerse en cuenta previamente al desarrollo de un nuevo proyecto.

## **SEGURIDAD VIAL Y SEÑALIZACIÓN**

Comprenderá el diseño de los dispositivos de control del tránsito vehicular y los elementos de seguridad vial del proyecto, incluyendo los planos de



señalización y los procedimientos de control, en concordancia con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente, y demás dispositivos normativos sobre la materia, incluyendo básicamente lo siguiente:

- Diseño de la señalización en concordancia con lo dispuesto en el Manual de dispositivos para el Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, y las Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales, vigentes.
- Diseño de la ubicación de los elementos de seguridad vial tales como sistema de contención tipo barreras de seguridad, sistemas de control satelital de velocidades, reductores de velocidad tipo resaltos, tachas reflectivas y otros según corresponda.

### **2.3.2. MANUAL DE CARRETERAS, MANTENIMIENTO Y CONSERVACION VIAL, RESOLUCION DIRECTORAL N° 08-2014-MTC/2014**

Este documento indica que la conservación vial es un proceso que involucra actividades de obras e instalaciones, que se realizan con carácter permanente o continuo en los tramos conformantes de una red vial.

Para la ejecución de la conservación vial, se requiere tener una asignación presupuestal anual de recursos económicos, personal capacitado y utilizar máquinas y herramientas; cuyo costo se asigna en el presupuesto anual de la entidad competente de la gestión vial. El presupuesto y la programación de actividades deberá hacerse previsoramente cada año o cuando la norma presupuestal considere

aplicables presupuestos multianuales este se desarrollará conforme a la norma presupuestal aplicable.

La ejecución del gasto se realizará por administración directa de la entidad competente o mediante contratos con terceros; y teniendo siempre como objetivo de la conservación vial mantener el nivel de servicio operativo de la carretera y de sus componentes en un rango programado por la entidad competente para cumplir las metas.

En el sector público el gasto de conservación vial corresponde en la clasificación presupuestal al concepto de gasto corriente y debe cubrir una previsión de cantidades de necesidades estimada por la experiencia de la unidad y del personal directamente encargado de realizar las tareas o partida del gasto.

El desarrollo de la vialidad y de los transportes es una importante necesidad nacional para romper el aislamiento de los pueblos, que tanto en costa, sierra y selva tienen dificultades para superar los obstáculos naturales y para mejorar su accesibilidad entre ellos, en razón de las particulares características de nuestra topografía y climas nacionales. Su integración es una necesidad de una meta nacional desde el punto de vista social, económica y geopolítica; y como medio de transporte a las carreteras les toca cubrir ese anhelo de los pueblos que es una de las infraestructuras requeridas y de las más costosas entre las muchas necesidades que tiene el país.

En términos generales se tiene muchas limitaciones para cubrir de un lado las necesidades de inversión para mejorar la vialidad existente del

otro lado, para cubrir las necesidades del costo de conservación vial. Se debe asignar los recursos para conservarla en un buen nivel de servicio; toda vez que la consecuencia es más cara para el país se deteriora o pierde el patrimonio vial por la falta de las actividades de conservación.

La ecuación que maximiza la diferencia a favor del beneficio del usuario, frente al gasto vial por inversión y conservación vial, constituye el nivel óptimo deseado, en la ingeniería de la vialidad pública.

Desde el punto de vista, la conservación del patrimonio vial del estado requiere de un sistema de procesamientos técnicos especializados, ajustada por un permanente monitoreo de la condición vial para todos los tramos que forman parte del programa de conservación que normalmente tiene una parte rutinaria de ejecución anual y otra parte de ejecución periódica que debidamente coordinadas en el conjunto, deben lograr optimizar el costo para maximizar el beneficio del usuario.

En materia de administración de una red vial pública, la conservación vial como actividad de preservación del patrimonio vial de la nación, es de naturaleza presupuestal distinta a la actividad de inversión en construcción o mejoramiento de carreteras.

La conservación vial es de naturaleza claramente tipificada como gastos ordinarios, aplicados a la necesidad de proporcionar un nivel de servicio operativo optimizado en el concepto económico, que en cualquier caso debe significar una condición de transitabilidad continua, cómoda y segura.

## **GESTION DE CONSERVACIÓN VIAL**

Comprende la realización de un conjunto de actividades integradas tales como la definición de políticas, la planificación, la organización, el financiamiento, la ejecución, el control y la operación, para lograr una conservación vial que asegure la economía, la fluidez, la seguridad y la comodidad de los usuarios viales.

## **PROGRAMA DE CONSERVACIÓN VIAL**

Documento elaborado en la etapa PRE Operativa por el Contratista – Conservador, que contiene las actividades que realizara el contratista durante la ejecución del servicio, asimismo incluye el plan de conservación vial, el plan de manejo socio ambiental, el inventario vial de la situación inicial y el plan de calidad.

En los presentes términos de referencia las actividades a ejecutar en los diferentes tramos son referenciales, utilizándose estas solo para el cálculo del valor referencial, por lo que el Contratista – Conservador, en el programa de conservación vial podrá presentar una propuesta alterna a la planteada en los términos de referencia, la cual deberá cumplir o mejorar los niveles de servicio exigidos en los presentes términos.

## **LA SEGURIDAD VIAL**

Para completar el marco conceptual de la conservación vial debemos referirnos a los procedimientos destinados a mejorar la seguridad vial que han sido incorporados en este manual a la conservación vial sistemática. Los procedimientos de prevención de accidentes como

parte de los procedimientos rutinarios de conservación. La actividad incluye un inventario permanente calificado, para programar la actividad requerida de prevención y corrección.

### **NIVELES DE SERVICIO**

Los niveles de servicio son indicadores que califican y cuantifican el estado deservicio de una vía, y que normalmente se utilizan como límites admisibles hasta los cuales pueden evolucionar su condición superficial, funcional, estructural y de seguridad. Los indicadores son propios de cada vía y varían de acuerdo a los factores técnicos y económicos dentro de un esquema general de satisfacción del usuario (comodidad, oportunidad, seguridad y economía) y rentabilidad de los recursos disponibles.

### **ASPECTOS GENERALES DEL INVENTARIO DE CONDICIÓN**

El objetivo principal del inventario de condición es preparar los inventarios detallados para establecer el estado actual de la vía y las medidas por realizar luego en lo que respecta a las actividades de conservación vial.

Las tareas son esencialmente las siguientes:

1. Información de referencia, según los criterios descritos en detalles.
2. Identificar las características principales y puntos particulares.
3. Preparar los cronogramas y la logística de los inventarios.
4. Constar con la información disponible (mapas, inventarios anteriores y otros).

## INFORMACION DE REFERENCIA

La información de referencia incluye la codificación de la carretera, la calzada, los carriles y las bermas, así como los puntos de referencia.

El código de la carretera no crea problemas en general, ya que se utiliza el número de la ruta según la clasificación oficial vigente. Sin embargo, puede ocurrir que un tramo de la carretera principal siga un camino distinto de la mencionada carretera, como resultado por ejemplo de una rectificación de trazado, o de una reorganización del tránsito. En estos casos se debe identificar el tramo que se considera en el inventario. El mismo tipo de duda puede surgir en zonas urbanas donde el trazado de la carretera principal no es evidente, no está definido claramente por los documentos oficiales, se pierde en la red de calles, en particular cerca de los centros, y/o sigue caminos distintos según el sentido de circulación. En estos casos, se deben también decidir cuál será el itinerario por considerar en los inventarios siguientes. Existen también ramales en cruces e intercambios que se deben codificar de manera específica: la documentación oficial los ignora, pero forman parte de la red vial.

Los puntos de referencia corresponden en general a los hitos y se les asigna el número del hito. Pero se deben introducir puntos de referencia adicionales para identificar precisamente los puntos singulares que son una fuente potencial de duda y error para los equipos de campo. Se deben introducir puntos de referencia “virtuales” cada vez que una codificación cambia, sea de carretera, calzada o carril; corresponde al inicio y fin de cada carretera y cada calzada (punto de convergencia o divergencia de

las calzadas dobles que se unen en una calzada simple, y viceversa, inicio y fin de un carril adicional, de una zona de peaje, etc.).

## **UBICACIÓN DE LOS DATOS VIALES**

### **Principios**

Puntos de referencia (PR): tienen que definirse a lo largo de las carreteras por inventariar con el fin de que todos los equipos del inventario de condición identifiquen claramente dichos PR y los usen para ubicar sus datos. Se localiza un PR al inicio exacto de cada ruta, así como al final. Luego, se utilizan todos los postes de kilometraje existentes como PR, es decir aproximadamente cada kilómetro. Se pinta una faja transversal cada cinco km con su número en el pavimento para darse más seguridad en caso de desaparición de un poste de kilometraje. Los números de los PR deben ser siempre crecientes para que no haya confusión en la ubicación de los datos. Este requisito puede encontrar dificultades si en una carretera se observan diferentes postes de kilometraje.

Si los postes de kilometraje están ausentes por más de cinco km, o presentan números incoherentes, se definen puntos de referencia adicionales usando soportes estables (roca, estribos de puente, esquina de edificio, etc.). En todos estos casos se pinta una faja de color en el pavimento, o el elemento elegido.

Los datos viales se ubican considerando su distancia hasta el último PR anterior. Para completar la ubicación, se necesita:

- Identificar las carreteras y sus calzadas (1 o 2 generalmente) así como sus carriles y bermas.
- Definir el trazado de las carreteras y la ubicación de sus PR.

### **2.3.3. MANUAL DE INVENTARIOS VIALES, R.D. N° 09-2014-MTC/14**

El ministerio de Transportes y Comunicación, en su calidad de órgano rector a nivel nacional en materia de transporte y tránsito terrestre, es la autoridad competente para dictar las normas correspondientes a la gestión de infraestructura vial y fiscalizar su cumplimiento.

El inventario vial es el conjunto de documentos oficiales de información técnica recopilada y sistematizada de los datos obtenidos en las mediciones de campo en los cuales se identifican y registran las características y estado de las vías que forman parte del Sistema Nacional de Carreteras.

Las autoridades competentes, con la finalidad de contar con información técnica oficial, que permita la planificación de la infraestructura vial y la priorización de inversiones, realizan y/o actualizan los inventarios viales, siendo estos de carácter básico y calificado.

- El inventario vial de carácter básico, tiene como objetivo obtener y/o actualizar información técnica con fines de consulta y planificación de las redes viales, relativas a la identificación y registro de información relacionada con la ubicación y la georreferenciación de los puntos

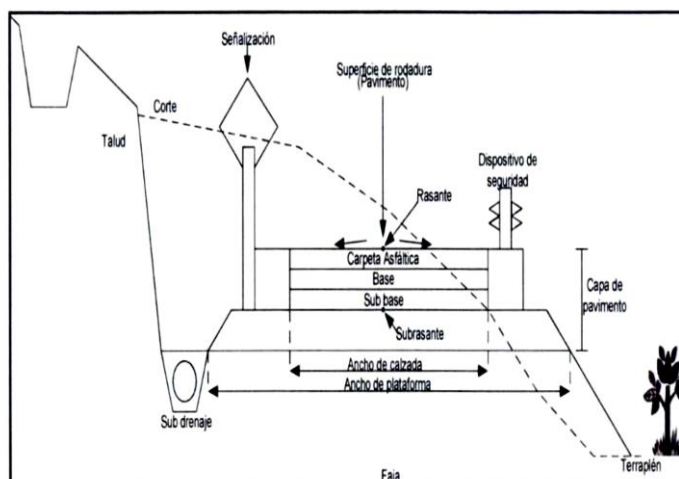


principales de las trayectorias y sus longitudes; así como, de sus características geométricas generales y estado situacional.

- El inventario vial de carácter calificado, tiene como objetivo obtener y/o actualizar información técnica con fines de planificación y priorización de inversiones en las redes viales, relacionada con el trazo geométrico del eje, las características estructurales del pavimento y de las obras complementarias; así como, la relativa seguridad vial y tránsito, además de calificar los estados de operatividad de la infraestructura vial.

La ejecución del inventario vial calificado, contiene como base la información contenida en el inventario vial básico; en tal sentido, de no existir este último debe ejecutarse.

- En la medida que un sistema de gestión de infraestructura vial es el desarrollo de un conjunto de actividades que comprende la planificación, diseño, construcción, conservación, evaluación e investigación de todos los elementos que la constituyen, es importante establecer una metodología para su evaluación continua; de ahí que sea indispensable contar con un inventario vial que sirva de guía para la toma de decisiones en el proceso de planificación de carreteras.



**Figura 4. Sección transversal típica a media ladera de una vía - Manual de Inventarios Viales, R.D. N° 09-2014-MTC/14**

- En este manual de inventario vial tanto el inventario básico como el inventario calificado se encuentran enmarcados a manera de herramientas de planificación y gestión a nivel de red. Dentro de dicha red es importante la evaluación, la calificación y la planificación para determinar los requerimientos de obras de un conjunto de vías que forman una red de caminos, así como para implementar un sistema de gestión de infraestructura vial, ello hace necesario la existencia de un inventario vial actualizado de la red.

El diagrama de flujo de la Figura 5, explica, esquemáticamente, el funcionamiento de un sistema de inventario vial.

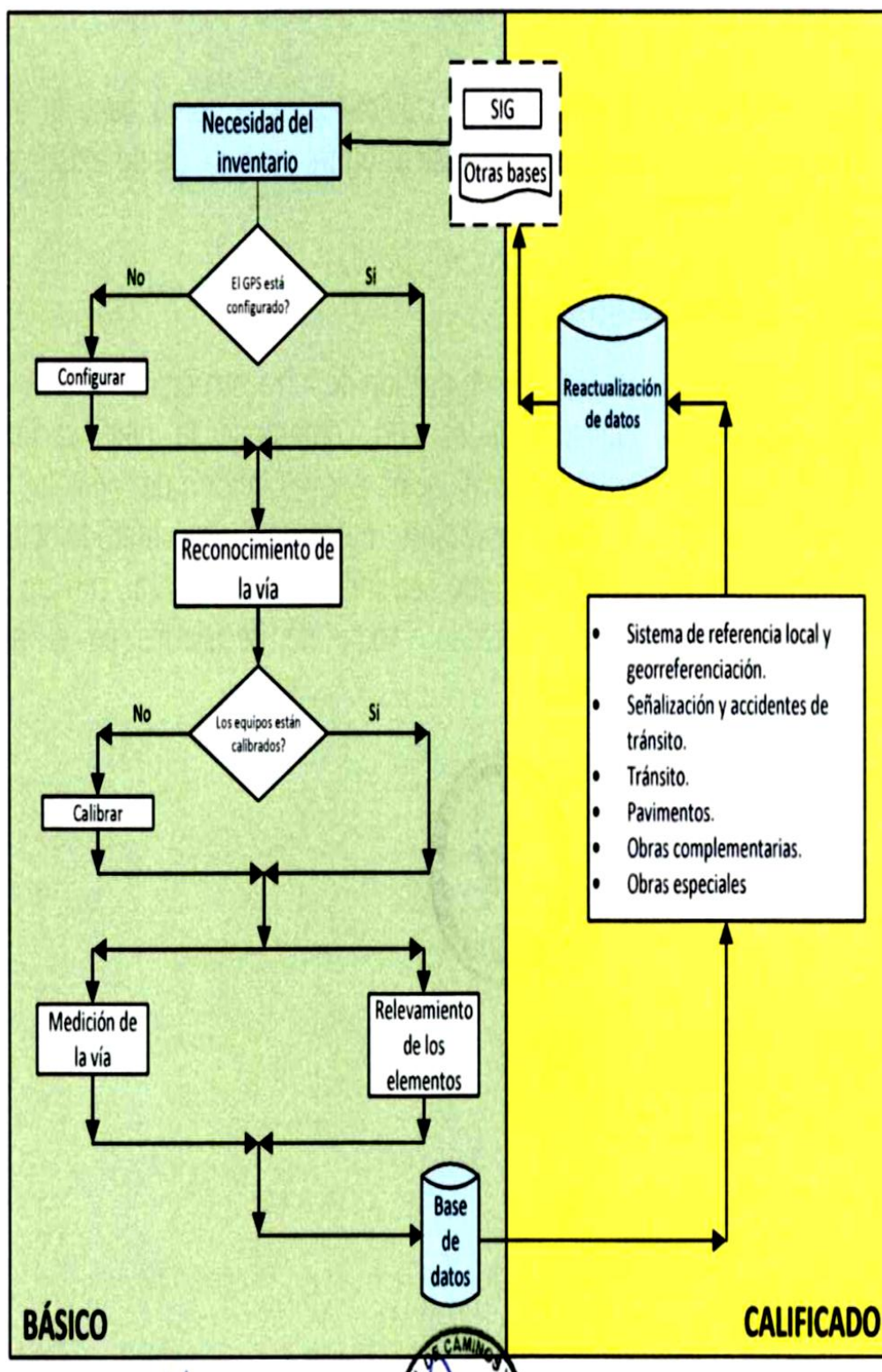


Figura 5. Diagrama del funcionamiento de un sistema de inventario vial - Manual de Inventarios Viales, R.D. N° 09-2014-MTC/14

## **2.4. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

El sistema de información geográfica permite redactar una eficiente administración vial y mejor detección de zonas de mayor índice de accidentes de tránsito en la carretera Puno – Juliaca.

### **2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA**

1. La aplicación de la base de datos alfanumérica y la base cartográfica a través del sistema de Información Geográfica vial es eficiente en la consulta de datos.
2. El Sistema de información geográfica evalúa eficientemente y determina adecuadamente los puntos críticos de accidente vial frecuente, en la carretera Puno - Juliaca.
3. El Sistema de Información Geográfica vial determina una información precisa y más eficiente que el sistema convencional en la obtención de un reporte de una infraestructura vial de la carretera Puno – Juliaca.

## CAPÍTULO III

### MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es el explicativo, este método que no solo persigue describir o acercarse a un problema si no que intenta encontrar las causas del mismo, recogiendo datos sobre las situaciones ocurridas con el objeto, examinarlos, analizarlos, describirlos y sometiendo a prueba la hipótesis determinada con ello determinar su incidencia y características de la investigación.

#### 3.2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA

En el presente proyecto de investigación se considera como población el número de consultas y reportes emitidos en el área de mantenimiento y conservación vial del tramo N° 5, sector 14, carretera Puno – Juliaca durante el año 2015.

Para realizar el análisis se utilizará la Distribución “T” de Student en la diferencia de medias entre el tiempo de consulta y reportes emitidos de trámite modo convencional versus el tiempo de consulta y reporte modo automatizado, se requiere de modos simulados de la forma sistematizada en los trámites ya atendidos en modo convencional, como se cuenta con la totalidad de la infraestructura vial, se simulará y analizará un tamaño de muestra del sector de la carretera.

En la investigación se analizarán el número de trámites atendidos, en los meses de Agosto – Diciembre del 2015 (fuente COVISUR), en la carretera Puno – Juliaca.

La varianza se obtendrá de los dos tiempos tanto del sistema convencional como del sistema automatizado.

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

Para determinar el tamaño de la muestra para la estimación de medias se empleó la ecuación:

$$n_0 = \frac{s^2}{\left(\frac{d}{t}\right)^2}$$

Que suele corregirse así:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Donde:

- $N$  = Población.
- $n_0$  = Muestra aproximada.
- $n$  = Muestra corregida.
- $s^2$  = Varianza.
- $t^2$  = Nivel de confianza.
- $d$  = Error.

Se obtuvieron los siguientes tamaños de muestras:

**Tamaño de muestra para el trámite de atención de reporte de infraestructura vial.**

**Tamaño modo convencional:** el tamaño de la muestra necesaria, para estimar el tiempo medio de reportes emitidos con  $S^2 = 26.3$ , un error no superior a 3 días y una confianza del 95% ( $t=1.96$ ) debe ser:

$$n_0 = \frac{s^2}{\left(\frac{d}{t}\right)^2} = \frac{26.3}{\left(\frac{3}{1.96}\right)^2} = 10.35$$

Corregido:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} = \frac{10.35}{1 + \frac{10.35}{54}} = 8.69 \approx 9$$

**Tamaño para el Sistema de Información Geográfica vial:** el tamaño de la muestra necesaria, para estimar el tiempo medio de reportes emitidos con  $S^2 = 18$ , un error no superior a 3 minutos y una confianza del 95% ( $t=1.96$ ) debe ser:

$$n_0 = \frac{s^2}{\left(\frac{d}{t}\right)^2} = \frac{18}{\left(\frac{3}{1.96}\right)^2} = 7.69$$

Corregido:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} = \frac{7.69}{1 + \frac{7.69}{54}} = 5.41 \approx 5$$

Entonces el tamaño de muestra necesaria es de 9 reportes, pero como se cuenta con más datos de los registros tomados de los trámites atendidos se analizarán **11 reportes**.

### 3.3. TÉCNICAS EMPLEADAS EN LA OBSERVACIÓN

Para el proceso del presente proyecto de investigación se tuvo entrevista con el encargado del área de mantenimiento y conservación vial de la oficina Técnica de COVISUR, se acompañó a las salidas de inspección técnica de la carretera, se siguió de cerca las actividades que se desarrolla en gabinete, se registró todo el procedimiento, así como los instrumentos, materiales, información gráfica y alfanumérica que se usa.

Del seguimiento a las actividades que desarrolla el encargado para emitir los reportes para el usuario, evaluación del nivel de servicio e informe del estado superficial y condición estructural de la vía, se determinó las dificultades que se presentan en el momento de la consulta y reporte, y proponer así una herramienta sistemática como es el Sistema de Información Geográfica vial que cubra parte de estas deficiencias.

Se usó cuadros de registro, en el cual se anotaron.

- Tipo de trámite
- Nombre del solicitante
- Ubicación del tramo



- Fecha de ingreso
- Fecha de conclusión del trámite.

Con estos datos se determinó el tiempo promedio utilizado para la atención de un trámite de la forma convencional que se realiza en COVISUR.

#### CRONOGRAMA DE ACCIONES 2015

#### ÁREA DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL

**Cuadro 1. Número de solicitudes atendidas por mes en el Área de Conservación y mantenimiento de la vía**

REPORTE DEL INVENTARIO DE LA RED VIAL:	MESES					TOTAL
	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
CARRETERA PUNO - JULIACA	13	12	9	11	12	54

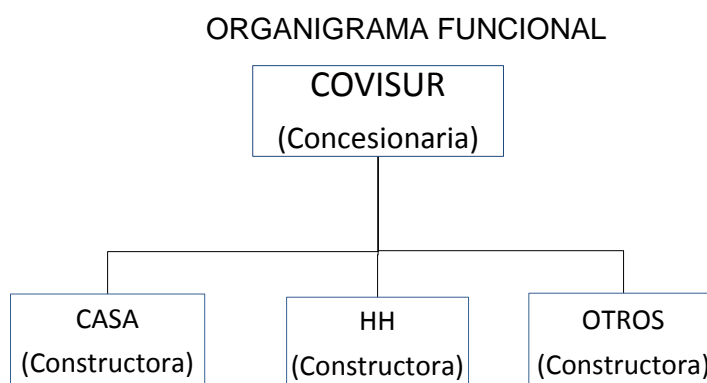
Fuente: Archivo de la Oficina técnica de COVISUR 2015

#### 3.4. PROCEDIMIENTO DE ATENCIÓN A TRÁMITE ADMINISTRATIVO EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN VIAL

El proceso de atención en el Área de Mantenimiento y Conservación vial es:

1. El usuario se apersona a secretaria general de CASA localizado en la ciudad de Juliaca.
2. Secretaria general de CASA (Construcción y Administración S.A.) transfiere la solicitud a la Oficina Central Técnica de COVISUR localizado en Arequipa.
3. Oficina técnica de COVISUR asigna la inspección a CASA empresa contratista que ejecuta la solicitud. La empresa contratista realiza

- la búsqueda de la documentación del área, revisa en la fichas y planos digitales y al no contar con registros actualizados encarga el levantamiento de todos los elementos de la infraestructura vial.
4. En oficina se procede a realizar el informe respectivo del inventario vial.
  5. Se transfiere el informe a recepción y registro del Área de Mantenimiento y Conservación Vial COVISUR.
  6. Recepción transfiere a la Gerencia de COVISUR.
  7. Firma del Gerente de COVISUR.
  8. Transfiere a secretaria general de CASA.
  9. Registro de solicitudes atendidas en secretaria general de CASA.



**Figura 6. Oficina Técnica de CASA**



**Figura 7. Levantamiento de la Infraestructura vial: Alcantarillas**



**Figura 8. Levantamiento del Inventario Vial: Señales reglamentarias**



**Figura 9. Levantamiento del Inventario Vial: Señales Preventivas**

Se muestra el siguiente cuadro con los tiempos requeridos para el Área de Mantenimiento y Conservación vial:

**Cuadro 2. Tiempo requerido para el trámite de reporte del inventario de la red vial Puno – Juliaca mediante el sistema convencional**

<b>N°</b>	<b>PROCESO DE ATENCIÓN</b>	<b>TIEMPO (minutos)</b>
1	El usuario se apersona a secretaria general de CASA.	5
2	Secretaria general de CASA (Construcción y Administración S.A.) transfiere la solicitud a la Oficina Central Técnica de COVISUR.	30
3	Oficina técnica de COVISUR al no contar con base de datos y un sistema integral de información asigna la inspección a CASA empresa contratista que ejecuta la solicitud. La empresa contratista realiza la búsqueda de la documentación del área, revisa en la fichas y planos digitales y al no contar con registros actualizados encarga el levantamiento de todos los elementos de la infraestructura vial.	4800
4	Informe respectivo del inventario vial.	240
5	Transfiere el informe a recepción y registro del Área de Mantenimiento y Conservación Vial COVISUR.	10
6	Transfiere a la Gerencia de COVISUR	15
7	Firma del Gerente de COVISUR	10
8	Transfiere a secretaria general de CASA	30
9	Registro de solicitudes atendidas en secretaria general de CASA	5
	<b>TIEMPO TOTAL REQUERIDO:</b>	<b>5145</b>

Se determina que la mayor parte en la atención se emplea en la búsqueda de la documentación del área, fichas, planos digitales y al no contar con registros actualizados encarga el levantamiento de todos los elementos de la infraestructura vial.

### **3.5. MODELO PARA EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ÁREA DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN VIAL**

#### **3.5.1 ESTADO DE LA INFORMACIÓN EXISTE**

Gran parte de la información con la que cuenta el Área de Mantenimiento y Conservación vial se encuentran en archivos análogos y archivos digitales desactualizados, que hacen difícil una consulta y un reporte que requieren los técnicos. Es por ello que para esta investigación se hizo un levantamiento general de todo el eje de la carretera Puno – Juliaca para tener datos actualizados, así mismo se recopiló información del área de la oficina técnica de COVISUR, y para la información de accidentes de tránsito de la vía Puno – Juliaca se recopiló de la central de emergencias de COVISUR y de organismos públicos como es la Policía Nacional del Perú: Jurisdicción del Distrito de Caracoto, del Distrito de Paurcarcolla y de la Jurisdicción de Alto Puno.

### 3.5.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y GEORREFERENCIACIÓN DE LA CARRETERA PUNO – JULIACA

#### 3.5.2.1. GEORREFERENCIACIÓN CON GPS DIFERENCIAL TRIMBLE R10

La Georreferenciación se realizó como parte del requerimiento para la elaboración del presente proyecto de investigación, este trabajo está basado exclusivamente en el trabajo de campo y gabinete antes del inicio de los levantamientos topográficos, se ha verificado los puntos de Control en campo que están ubicados cada 5 km. en esta verificación se encontraron los puntos de control geodésico.

#### **Sistema De Coordenadas**

Proyección Universal Transversal Mercador (UTM).

Datum Horizontal: WGS – 84, Vertical: Modelo Geoidal EGM96

Zona: UTM sur Zona19: 84W – 78W (Perú).

#### **a) EQUIPOS GEODESICOS**

Dos receptores GPS geodésico de doble frecuencia con tecnología xFill y con chip Trimble Maxwell 6 GNSS topográficos personalizados con 440 canales y 360 GNSS marca TRIMBLE, Modelo R10, estos receptores GPS geodésicos se encuentran configurados para la recepción de constelaciones satelitales Navista (Estados Unidos) y Glonass (Rusia).



**Figura 10. GPS Diferencial Trimble Maxwell 6 GNSS**

## CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA TRIMBLE R10 GNSS

### ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO

#### Mediciones

- Mide puntos en entornos difíciles en menos tiempo y con más rapidez con la tecnología Trimble HD-GNSS.
- Mejora el rastreo de mediciones con el sistema de detección de plomada electrónica Trimble SurePoint.
- Reduce el tiempo de inactividad causado por la pérdida de señales de radio con la tecnología xFill.
- Avanzados chips Trimble Maxwell 6 GNSS topográficos personalizados con 440 canales.
- Asegura la inversión futura a largo plazo con el rastreo Trimble 360 GNSS.
- Las señales de satélites se rastrean simultáneamente:
  - GPS: L1C/A, L1C, L2C, L2E, L5
  - GLONASS: L1C/A, L1P, L2C/A, L2P, L3
  - SBAS: L1C/A, L5 (para satélites SBAS compatibles con L5)
  - Galileo: GIOVE-A y GIOVE-B, E1, E5a, E5B
  - COMPASS: B1, B2, B3
- Posicionamiento OmniSTAR HP, XP, G2, VBS.
- QZSS, WAAS, MSAS, EGNOS, GAGAN.
- Velocidad de posicionamiento: 1 Hz, 2 Hz, 5 Hz, 10 Hz y 20 Hz.

## RENDIMIENTO DE POSICIONAMIENTO

### Posicionamiento GNSS de código diferencial

Horizontal. . . . . 0,25 m + 1 ppm RMS.

Vertical . . . . . 0,50 m + 1 ppm RMS.

Precisión de posicionamiento SBAS diferencial<sup>2</sup>. . . . típico <5 m 3DRMS.

### Medición estática GNSS Estática de alta precisión

Horizontal. . . . . 3 mm + 0,1 ppm RMS.

Vertical . . . . . 3,5 mm + 0,4 ppm RMS.

### Estática y Estática Rápida

Horizontal. . . . . 3 mm + 0,5 ppm RMS.

Vertical . . . . . 5 mm + 0,5 ppm RMS.

### Medición cinemática en tiempo real Línea base individual <30 km

Horizontal. . . . . 8 mm + 1 ppm RMS.

Vertical . . . . . 15 mm + 1 ppm RMS.

### Red RTK<sup>3</sup>

Horizontal. . . . . 8 mm + 0,5 ppm RMS.

Vertical . . . . . 15 mm + 0,5 ppm RMS.

Tiempo de inicio RTK para precisiones especificadas<sup>4</sup> . . . . 2 a 8 segundos



**Trimble xFill5**

Horizontal. ....RTK6 + 10 mm/minuto RMS.

Vertical . . . . .RTK6 + 20 mm/minuto RMS.

1. La precisión y la confiabilidad pueden estar sujetas a anomalías debidas a errores por trayectoria múltiple, obstrucciones, geometría de los satélites y condiciones atmosféricas. Las especificaciones establecidas recomiendan el uso de soportes estables en una zona despejada con una buena vista del cielo, que esté libre de errores por trayectoria múltiple e interferencias electromagnéticas, y que tenga una configuración óptima de la constelación GNSS; asimismo se recomienda usar los métodos de trabajo generalmente aceptados para realizar las mediciones de mayor precisión correspondientes a la aplicación determinada, incluyendo el uso de tiempos de ocupación adecuados a la longitud de la línea base. Las líneas base cuya longitud exceda los 30 km requieren datos de efeméride precisos y probablemente ocupaciones de hasta 24 horas para lograr especificaciones de alta precisión estática.
2. Depende del rendimiento del sistema WAAS/EGNOS.
3. Los valores PPM de la red RTK se referencian a la estación base física más próxima.
4. Puede verse afectada por las condiciones atmosféricas, las señales de trayectoria múltiple, las obstrucciones y la geometría de los satélites. La confiabilidad de la inicialización se controla continuamente para asegurar la más alta calidad.

5. Los valores de precisión dependen de la disponibilidad de satélites GNSS. El posicionamiento xFill termina cuando la radio ha estado inactiva durante 5 minutos. Si se usa una sola estación base, xFill requiere que la antena base esté a unos 1 m de la coordenada base en un marco de referencia global tal como WGS-84. Al establecer una estación base usando la tecla “Here” (Aquí) en el software Trimble Access, la precisión requerida generalmente solo se logra cuando la posición ha sido aumentada con WAAS o EGNOS. Los abonados a VRS deben comprobar con su administrador que la red se ha configurado en un sistema de coordenadas conocido.
6. RTK se refiere a la última precisión obtenida antes de la pérdida de la fuente de corrección e inicio de xFill.
7. Normalmente, el receptor funcionará hasta  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , la capacidad normal de las baterías internas está fijada en  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
8. Varía con el terreno y las condiciones de operación.

## HARDWARE

### Físicas

Dimensiones (Ancho × Alto) . . . . . 11,9 cm × 13,6 cm.

Peso..... 1,12 kg.

con batería interna, radio interna con antena UHF, 3,57 kg (los componentes anteriores más el jalón, el controlador y el soporte).

### Temperatura

De funcionamiento . . . . .  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+65\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-40\text{ }^{\circ}\text{F}$  a  $+149\text{ }^{\circ}\text{F}$ ).

De almacenamiento . . . . .  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+75\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-40\text{ }^{\circ}\text{F}$  a  $+167\text{ }^{\circ}\text{F}$ ).

Humedad . . . . . 100%, con condensación.

Protección contra la intrusión de agua y partículas IP67 A prueba de polvo, protegido al sumergirse temporalmente a una profundidad de 1m.

Golpes y vibraciones Ha sido probado y cumple con las siguientes normas medioambientales:

- Golpes..... Apagado:  
Diseñado para soportar caídas del jalón a 2m de altura sobre hormigón. Operando: hasta 40 g, 10 m seg, diente de sierra
- Vibraciones ..... MIL-STD-810F, FIG.514.5C-1

### Eléctricas

- Entrada de alimentación externa de 11 a 24 V CC con protección contra sobretensión en los puertos 1 y 2 (Lemo de 7 pines).
- Batería inteligente de ión litio de 7,4 V y 3,7 Ah recargable y desmontable con indicadores de estado LED.
- El consumo de alimentación es de 5,1 W en modo móvil RTK con radio interna.
- Tiempos de funcionamiento con la batería interna:
  - Opción de sólo recepción de 450 MHz . . . . . 5,5 horas
  - Opción de transmisión/recepción de 450 MHz (0,5 W) 4,5 horas.
  - Opción de transmisión/recepción de 450 MHz (2,0 W) 3,7 horas.
  - Opción de recepción móvil 5,0 horas.

## COMUNICACIONES Y ALMACENAMIENTO DE DATOS

- En serie: Trifilar en serie (Lemo de 7 pines).
- USB: compatible con la descarga de datos y las comunicaciones de alta velocidad.
- Módem de radio: receptor/transmisor de banda ancha de 450 MHz, sellado, totalmente integrado, con un rango de frecuencia de 410 MHz a 470 MHz.
- Potencia de Tx: 2 W.
- Alcance: 3–5 km típico / 10 km óptimo.
- Bluetooth: puerto de comunicaciones de 2,4 GHz totalmente integrado y sellado (Bluetooth®).
- WiFi: 802.11 b,g, punto de acceso y modo cliente, encriptación WEP64/WEP128.
- Almacenamiento de datos: Memoria interna de 4 GB; más de tres años de observables brutos (aprox. 1,4 MB /día), en función del registro de datos de 14 satélites a intervalos de 15 segundos.
- Entrada y salida CMR+, CMRx, RTCM 2.1, RTCM 2.3, RTCM 3.0, RTCM 3.1
- 24 salidas NMEA, salidas GSOF, RT17 y RT27.

### WebUI

- Ofrece una sencilla configuración, operación, estado y transferencia de datos.
- Accesible por WiFi, serie, USB, y Bluetooth.

### 3.5.2.2. TRABAJO DE CAMPO Y PROCESAMIENTO DE DATOS

#### METODOLOGÍA

Para la presente investigación se describe la metodología usada para la georreferenciación de los puntos de control terrestre que se establecen de acuerdo a la visibilidad de dichos puntos, con el fin de obtener una buena precisión y control de calidad de la investigación.

La Geodesia recomienda tomar como base estaciones geodésicas existentes de entidades oficiales, como el Instituto Geográfico Nacional (IGN), más cercanas al área del proyecto, obtenida con GPS de doble frecuencia, con la finalidad de estar enlazados en la red Geodésica Nacional.

En el posicionamiento se emplea el método estático: Técnicas Diferenciales del Sistema de Posicionamiento Global, con receptores GPS geodésicos de la marca TRIMBLE R10, que incluye la capacidad de uso simultáneo de las constelaciones de satélites norteamericanos (NAVSTAR) y rusos (GLONASS) permitiendo de este modo reducir el tiempo de observación y ganar en precisión al tener un mayor número de satélites disponibles dentro del horizonte de observación.

Para el posicionamiento se instala un receptor GPS geodésico (base) en el punto de control geodésico del IGN y otro receptor GPS geodésico (Móvil) en los puntos de control terrestre a georreferenciar en la zona de trabajo, dando el tiempo de observación necesaria para obtener la precisión requerida.

## ESTABLECIMIENTO DE UNA RED GEODESICA

La red geodésica está constituida por los puntos de control terrestre, que fueron establecidos por la entidad oficial (Instituto Geográfico Nacional), colocando puntos convenientemente distribuidos a fin de permitir desarrollar la topografía de levantamientos, replanteos y control.

## POSICIONAMIENTO DE LOS PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE

La base geodésica se enlazo a la Red Geodésica Nacional, por lo tanto, se ha tomado un punto geodésico de propiedad del IGN, en la localidad de Puno específicamente en el parque San Román de esta localidad de orden “B”, como estación base para el posicionamiento geodésico de los puntos de control terrestre en la zona de trabajo.



Figura 11. Base geodésica de Enlace

Para efectuar el posicionamiento de los puntos de control, se mide desde la estación de “referencia – Base”; en sesiones continuas hallándose de ésta manera el vector tridimensional entre la base y el rover.

Posteriormente dicho vector es ajustado a las coordenadas de la Estación base, teniendo como marco de referencia el Datum y proyección de grilla.

La información obtenida en campo en los receptores se transfiere a una computadora para realizar el post proceso en el software TRIMBLE BUSINESS CENTER 3.0, obteniendo coordenadas geográficas y UTM en el sistema geodésico mundial 1984 (WGS84).

### **DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS**

El trabajo consistió en la georreferenciación de veinte puntos de control terrestre para los levantamientos topográficos en la zona del proyecto.

Los trabajos de campo se llevaron a cabo los días 15 al 31 del mes de mayo del año 2015, mediante el modo estático diferencial de doble frecuencia, el cual consiste en estacionar una base fija (Master) y tener una base móvil (Rover), el Rover es el que se encarga de tomar datos de los puntos de Control.

Estos trabajos se han realizado con dos receptores GPS geodésicos de doble frecuencia, simultáneamente en dos vértices diferentes, y la Estación Permanente de nombre AZ-6 que fue georreferenciado

anteriormente con el punto geodésico PN-02 de propiedad del IGN, realizándose de esta manera una triangulación.



**Figura 12. Estación Puntos de Control**

### **POSICIONAMIENTO DE LA BASE GEODESICA A LOS PUNTOS DE CONTROL GEODESICO**

Para el establecimiento del control geodésico estático de los puntos de control geodésicos monumentados a lo largo de la Vía, se utilizó, la data geodésica recolectada en los días de trabajo, de la Estación Geodésica Permanente AZ-6, que fue enlazada previamente con el punto PUNO de orden B, perteneciente a la Red Geodésica Nacional - IGN, ubicado en el parque San Román, Distrito, Provincia y Departamento de Puno, cuyas coordenadas establecidas en el sistema WGS 84 son las siguientes:



## Estación Máster (Base): Puno – Parque San Román – Puno

- Latitud : 15° 50' 27.912252" S
- Longitud : 70° 01' 45.687661" O
- Altura Elipsoidal : 3887.8897 m
- Datum : WGS - 84
- Proyección : UTMsur – Zona19: 84W a  
78W
  
- Coordenadas UTM  
Norte : 8'248,372.298m  
Este : 389,775.698m



Figura 13. Estación Puntos de Control Carretera Puno - Juliaca



**INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL**  
**DIRECCIÓN DE GEODESIA**  
**DESCRIPCION MONOGRAFICA**

<b>CÓDIGO :</b> PNO2	<b>LOCALIDAD :</b> PUNO	<b>ESTABLECIDA POR :</b> INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	
<b>UBICACION :</b> PARQUE SAN ROMÁN		<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA :</b> DISCO DE BRONCE DE 5 CM. DE DIAMETRO	
<b>LATITUD ( S ) WGS-84</b> 15°50'27.912252"		<b>LONGITUD ( O ) WGS-84</b> 70°01'45.687661"	
<b>NORTE ( Y ) WGS-84</b> 8248372.297693		<b>ESTE ( X ) WGS-84</b> 389775.698258	
<b>ALTURA ELIPSOIDAL</b> 3887.8897	<b>ZONA UTM</b> 19 SUR	<b>FACTOR ESCAL</b>	<b>ORDEN</b> B
<p><b>LOCALIZACIÓN :</b>                  Distrito : PUNO                  Provincia : PUNO                  Departamento : PUNO</p> <p><b>DESCRIPCIÓN :</b>                  La Estación "PNO2", se encuentra ubicada al frente de la parte central del parque San Román, a espaldas de la Catedral de Puno.</p> <p><b>MARCA DE LA ESTACIÓN:</b>                  Es un disco de bronce de 5 cm. de diámetro, incrustado a ras del suelo y lleva grabado la siguiente inscripción:                  "PNO2-PCDPI-2008".</p> <p><b>REFERENCIA :</b>                  Carta Nacional Escala 1/100 000, Hoja 32-v Puno.</p>			
<b>DESCRITA POR:</b>	<b>REVISADO:</b>	<b>JEFE PROYECTO</b>	<b>FECHA:</b>
GARMA / PACHAMANGO	Tte. Ing. J. Romero A.	My. Ing. C. Sierra F.	Agosto 2008

USUARIO CHACON RODRIGUEZ, ROSSMERY

FECHA 28/01/2014

HORA 9:22:26

**Figura 14. Ficha Técnica del Punto Base Parque San Román – Puno - Instituto Geográfico Nacional**

Estación (Base): AZ-6 – Localidad Purcarcolla – Puno

- Datum : WGS - 84
- Proyección : UTMSur - Zona19:
- Coordenadas UTM (Proyecto) Norte : 8,259,095.496m  
Este : 387,059.008m
- Elevación Geoidal (Proyecto) (EGM96): 3841.961m
- Coordenadas UTM (Replanteo) Norte : 8,259,095.491m  
Este : 387,059.023m
- Elevación Geoidal (replanteo) (EGM96): 3841.954m



**Figura 15. Estación Base Paucarcolla**

### 3.5.2.3. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El procesamiento de la información registrada en los receptores GPS geodésicos, durante las mediciones satelitales en cada punto de control, realizadas los días 01 y 10 de junio de 2015, se llevó a cabo el post proceso con el software TRIMBLE BUSSINES CENTER; software de post proceso de la marca TRIMBLE para procesamiento de datos geodésicos. Mediante este software se han obtenido las coordenadas geográficas y UTM en el sistema WGS 84, y las elevaciones fueron corregidas mediante el modelo geoidal EMG96.

Este software, es un programa de post procesamiento de fácil manejo, el cual nos ofrece un ambiente amigable para el procesamiento y ajuste de las observaciones en campo obtenidas mediante los receptores GPS Geodésicos TRIMBLE el cual presenta el siguiente esquema.

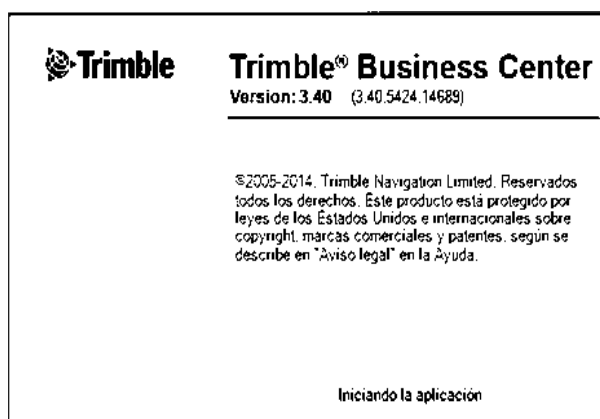


Figura 16. Iniciando la Aplicación Trimble

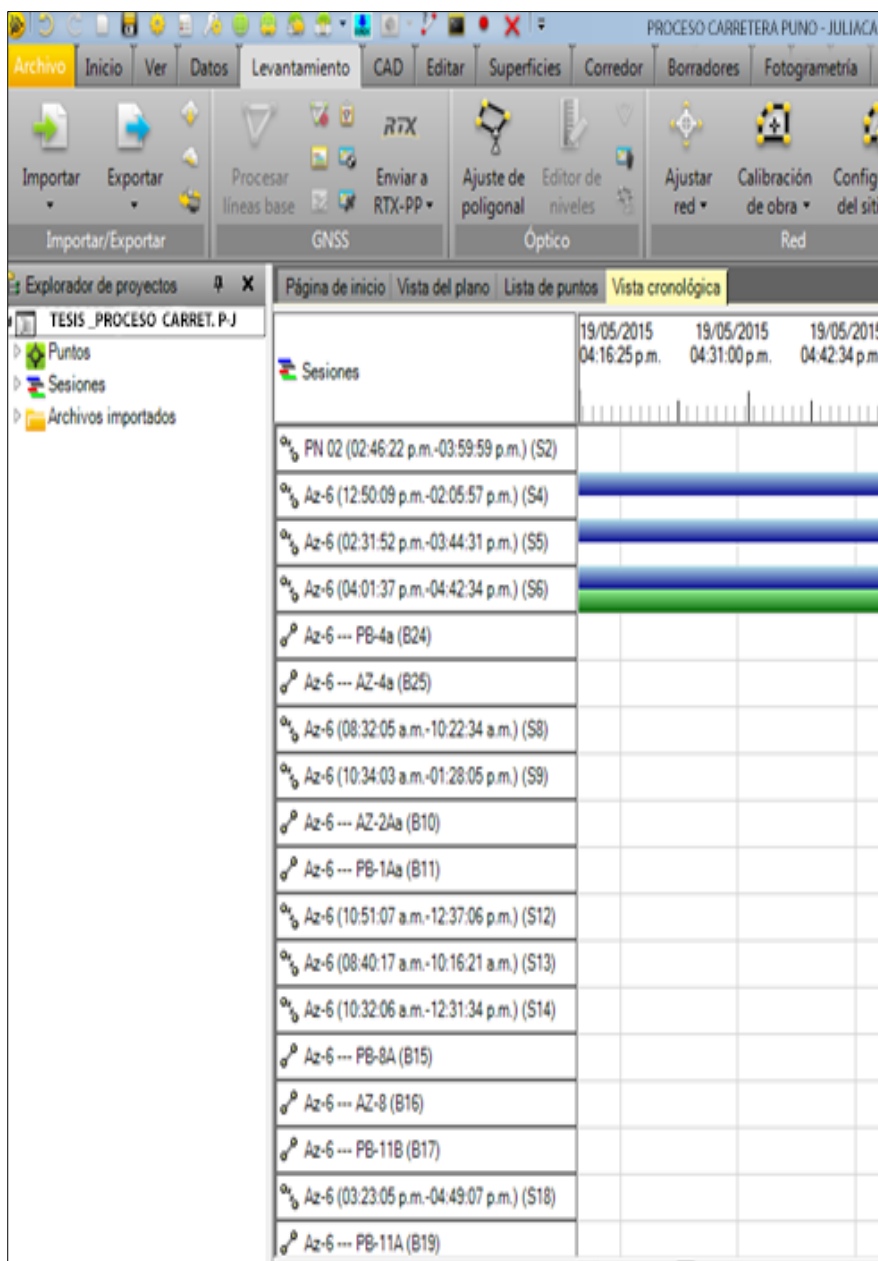


Figura 17. Procesando Datos de Campo

### 3.5.2.4. VISUALIZACIÓN DEL PROYECTO Y GENERACIÓN DE REPORTE

TRIMBLE BUSINESS CENTER (TBC) es un potente software de procesamiento de vectores y ajuste de redes GNSS.

**Cuadro 3. Generación de reportes de Trimble Busines Center**

Datos del archivo del proyecto		Sistema de coordenadas	
Nombre:	D:\ARCHIVOSWIL\2015\GEOREF CARRETERA PUNO - JULIACA.vce	Nombre:	UTM
Tamaño:	977 KB	Datum:	WGS 1984
Modificado/a:	15/06/2015 03:56:00 p.m. (UTC:-5)	Zona:	19 South (69W)
Zona horaria:	Hora est. Pacífico, Sudamérica	Geoide:	EGM96 (Global)
		Datum vertical:	

Procesando Resumen

Observación	De	A	Tipo de solución	Prec. H. (Metro)	Prec. V. (Metro)	Aci. geod.	Dist. elip (Metro)	ΔAltura (Metro)
Az-6 --- AZ-1 (B27)	Az-6	AZ-1	Fija	0.003	0.013	344°04'35"	24685.202	-17.061

Resumen de aceptación

Procesado	Pasado	Indicador	Fallida
1	1	0	0

**3.5.2.5. PROCESAMIENTO DE VECTORES GNSS (SISTEMA GLOBAL DE NAVEGACIÓN POR SATELITES)**

El primer paso a llevar a cabo antes de procesar los datos, es asignarle a la base las coordenadas verdaderas del punto de control.

## **INFORMES DE PROCESAMIENTO DE LINEA BASE**

Los informes de procesamiento de línea base se verifican después de tener en cuenta los puntos de control, en el mismo podemos ver el resumen del procesamiento con las soluciones encontradas, los componentes de línea base, el resumen de las ocupaciones base y móvil, y otros.

## **INFORMES DE PUNTOS Y VECTORES**

Los informes de puntos y vectores nos dan la opción de reportar tablas de las coordenadas procesadas o sin procesar.

## **VISTA CRONOLOGICA (LINEA DE TIEMPO) Y REPROCESAMIENTO DE SOLUCIONES MALAS**

La vista cronológica muestra los datos GNSS en un formato que facilita visualizar como las horas de sesión y ocupación se relacionan entre sí, ayudándole a comprobar cuáles son las sesiones válidas. Analizando las mismas se puede ver que satélites tomaron en común la base y el móvil, y ver si la calidad es buena o no. En caso de no ser buena, porque hay saltos de ciclo, se puede descartar momentáneamente algún satélite o una porción de los mismos.

Una vez deshabilitados los datos problemáticos realizar pruebas de ensayo y error para mejorar la calidad de la solución de la línea base. Si no encuentra mejoras en los resultados de procesamiento de las líneas base tras deshabilitar un satélite, vuelva a habilitarlas.



LINEA DE TIEMPO

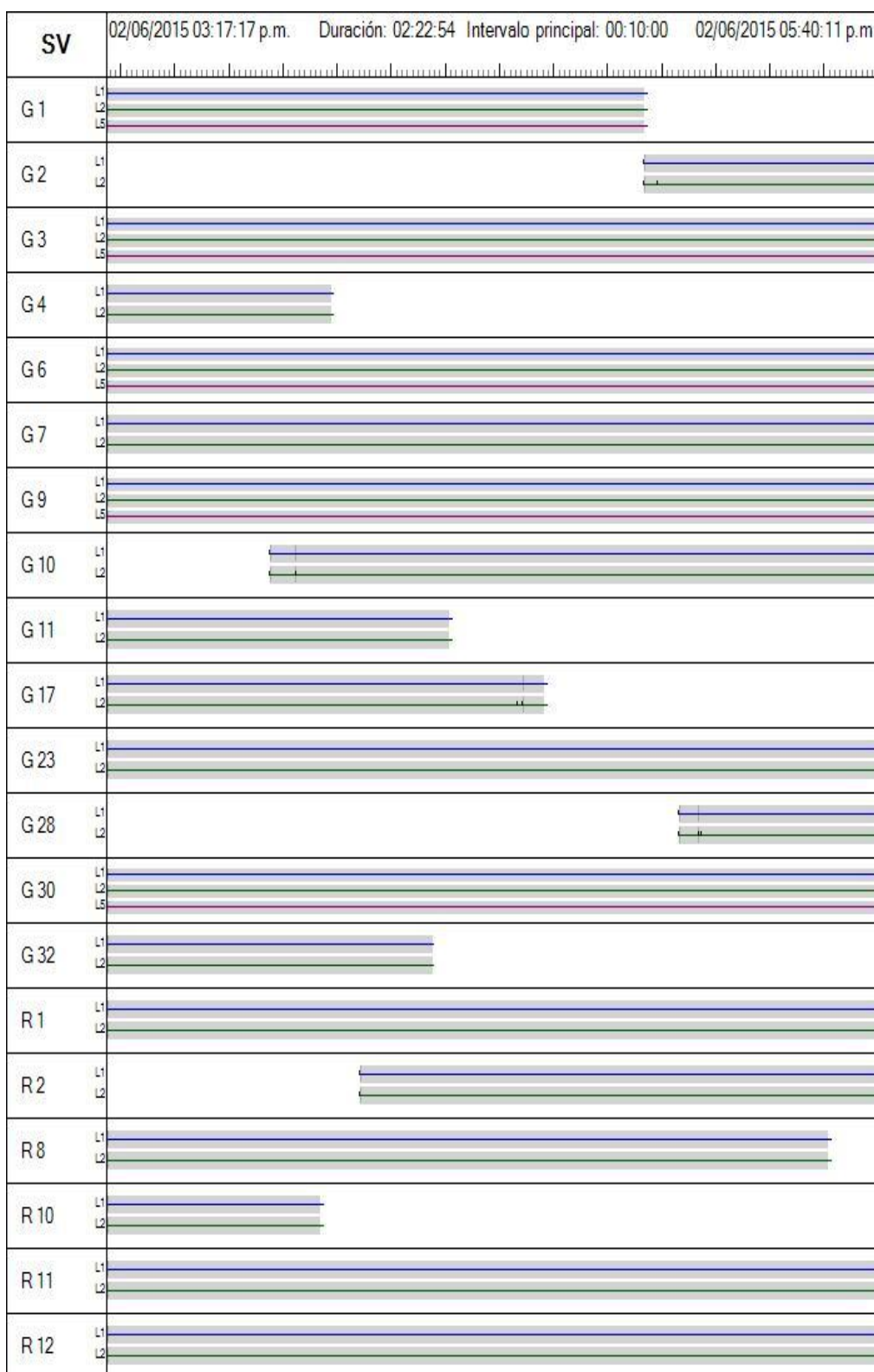


Figura 18. Vista Cronológica y Procesamiento de Soluciones malas



Cuadro 4. Resumen De Puntos De Control Geodésico

DATOS DE REPLANTEO										
Punto	Este (Metro)	Norte (Metro)	Latitud	Longitud	Altura Elipsoidal	Elevación Geoidal	Factor de escala de proyección	Factor de escala de altura	Factor de escala combinada	Ángulo de convergencia de meridiano
AZ-1	380170.409	8282794.086	S15°31'46.22084"	W70°07'02.46913"	3824.713	3870.335	0.9997775854	0.9993937007	0.9991714209	0°17'57"
AZ-2A	381527.936	8278406.740	S15°34'09.21770"	W70°06'17.66679"	3860.094	3905.656	0.9997735635	0.9993881717	0.9991618937	0°17'48"
AZ-3	383013.559	8273501.652	S15°36'49.08172"	W70°05'28.63703"	3817.869	3863.378	0.9997692562	0.9993947914	0.9991641873	0°17'38"
AZ-4	384351.050	8268657.274	S15°39'26.94339"	W70°04'44.55290"	3816.292	3861.765	0.9997654071	0.9993950447	0.9991605937	0°17'29"
AZ-5	385676.311	8263905.566	S15°42'01.78559"	W70°04'00.84726"	3816.355	3861.805	0.9997616369	0.9993950392	0.9991568204	0°17'19"
AZ-6	387059.023	8259095.491	S15°44'38.53455"	W70°03'15.20470"	3841.954	3887.389	0.9997577497	0.9993910347	0.9991489319	0°17'10"
AZ-7	389351.441	8249742.715	S15°49'43.25013"	W70°15'9.7226"	3877.375	3922.805	0.9997514100	0.9993835800	0.9991329100	0°16'52"
AZ-8	388686.548	8251935.917	S15°48'31.77516"	W70°02'21.70738"	3999.537	4044.964	0.9997532346	0.9993663672	0.9991197581	0°16'59"
AZ-11A	387977.816	8247645.977	S15°50'51.25780"	W70°02'46.24614"	4121.116	4166.556	0.9997551914	0.9993473333	0.9991026845	0°17'09"
AZ-12	389107.887	8242196.083	S15°53'48.78266"	W70°02'09.16302"	3997.327	4042.774	0.9997520751	0.9993667118	0.9991189439	0°17'02"
PB-1A	380369.623	8282366.219	S15°32'00.17775"	W70°06'55.85765"	3823.664	3869.278	0.9997699953	0.9993938862	0.9991709967	0°17'56"
PB-2	381682.534	8278323.133	S15°34'11.96437"	W70°06'12.49141"	3833.558	3879.116	0.9997731307	0.9993923266	0.9991655952	0°17'46"
PB-3	383262.194	8272537.368	S15°37'20.50167"	W70°05'20.45416"	3817.107	3862.608	0.9997685373	0.9993949121	0.9991635895	0°17'36"
PB-4	384619.656	8267743.487	S15°39'56.72307"	W70°04'35.68751"	3816.522	3861.990	0.9997646395	0.9993950097	0.9991597916	0°17'27"
PB-5	385928.830	8262937.576	S15°42'33.32606"	W70°03'52.52817"	3816.031	3861.478	0.9997609235	0.9993950906	0.9991561587	0°17'18"
PB-6	387295.336	8258062.633	S15°45'12.18288"	W70°03'07.43771"	3815.849	3861.282	0.9997570900	0.9993951221	0.9991523591	0°17'08"
PB-7	388623.745	8253708.078	S15°47'34.09771"	W70°02'23.52381"	3955.928	4001.353	0.9997534078	0.9993731941	0.9991267565	0°16'59"
PB-8A	388037.184	8251971.073	S15°48'30.52643"	W70°02'43.52673"	4024.982	4070.414	0.9997550277	0.9993623830	0.9991175669	0°17'05"
PB-11B	387646.415	8246361.183	S15°51'33.01171"	W70°02'57.60278"	4093.377	4138.822	0.9997561108	0.9993516752	0.9991079442	0°17'12"
PB-12	390062.063	8242052.543	S15°53'53.60664"	W70°01'37.10270"	4010.491	4055.935	0.9997494691	0.9993646515	0.9991142797	0°16'53"
PJP 02	389344.988	8254491.595	S15°47'8.71701"	W70°15'9.15539"	3815.403	3860.881	0.9997514200	0.9993933000	0.9991447600	0°17'18"

En la tabla se observa los puntos de control Geodésico, en estos puntos se observa que están dentro de las especificaciones técnicas establecidas en las normas peruanas.

**Cuadro 5. Tolerancias para trabajos de levantamientos topográficos, replanteos y estacado en construcción de carreteras**

TOLERANCIA FASE DE TRABAJO	Tolerancia Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1:100.000	± 5 mm
Puntos de Control	1:10.000	± 5 mm
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5.000	± 10 mm
Otros puntos del eje	± 50 mm	± 100 mm
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm	± 100 mm
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm	± 20 mm
Muros de contención	± 20 mm	± 10 mm
Límites para roce y limpieza	± 500 mm	--
Estacas de subrasante	± 50 mm	± 10 mm
Estacas de rasante	± 50 mm	± 10 mm

*Fuente DG - 2013*

### 3.5.2.5. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON GPS DIFERENCIAL TRIMBLE R10 MODO RTK (REAL TIME KINEMATIK)

El levantamiento topográfico del eje de la vía se realizó con GPS diferencial Trimble R10 de doble frecuencia, el método que se tomó es el de navegación cinética satelital en tiempo real, es una técnica usada para la topografía basado en el uso de medidas de fase de navegadores con señales GPS, GLONASS y/o de Galileo, donde una sola estación de referencia proporciona correcciones en tiempo real, obteniendo una exactitud submétrico. Cuando se refiere al uso particular de la red GPS, el sistema también es llamado comúnmente como DGPS (Corrección de portador de fase).

### 3.5.3. INFORMACIÓN GENERADA Y RECOPIADA

#### 3.5.3.1. PLANO BASE DE LA CARRETERA PUNO – JULIACA

Se elaboró un plano en archivo digital de toda la carretera Puno – Juliaca, del kilómetro 1319 +200 al 1356+080, contiene el eje principal, puntos de control terrestre para el desarrollo de la carretera, delimitación del borde de vía, calzada, progresivas a cada 20 metros, hitos kilométricos, señales preventivas, señales reglamentarias, señales informativas, señal horizontal, postes de luz, guardavía, alcantarillas, cunetas, puente Illpa, estación de peaje, casetas, y planos en archivo digital de la ciudad de Puno, ciudad de Paurcarcolla, ciudad de Caracoto, y ciudad de Juliaca.

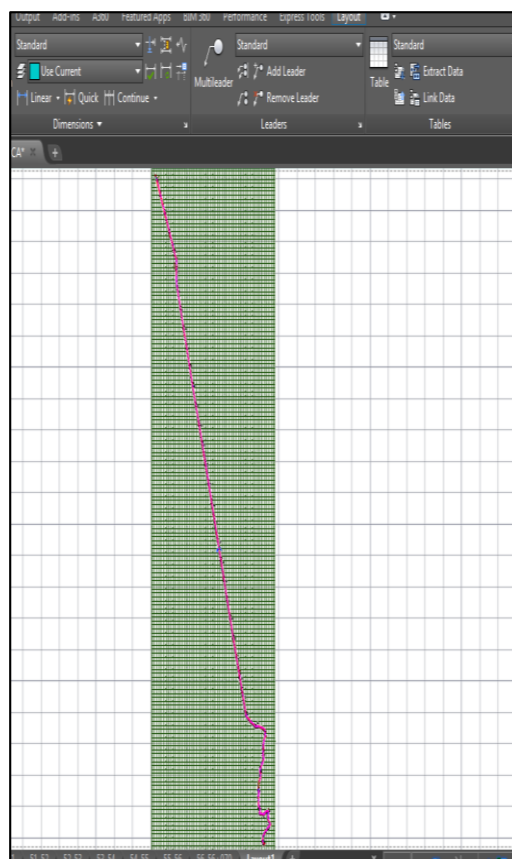
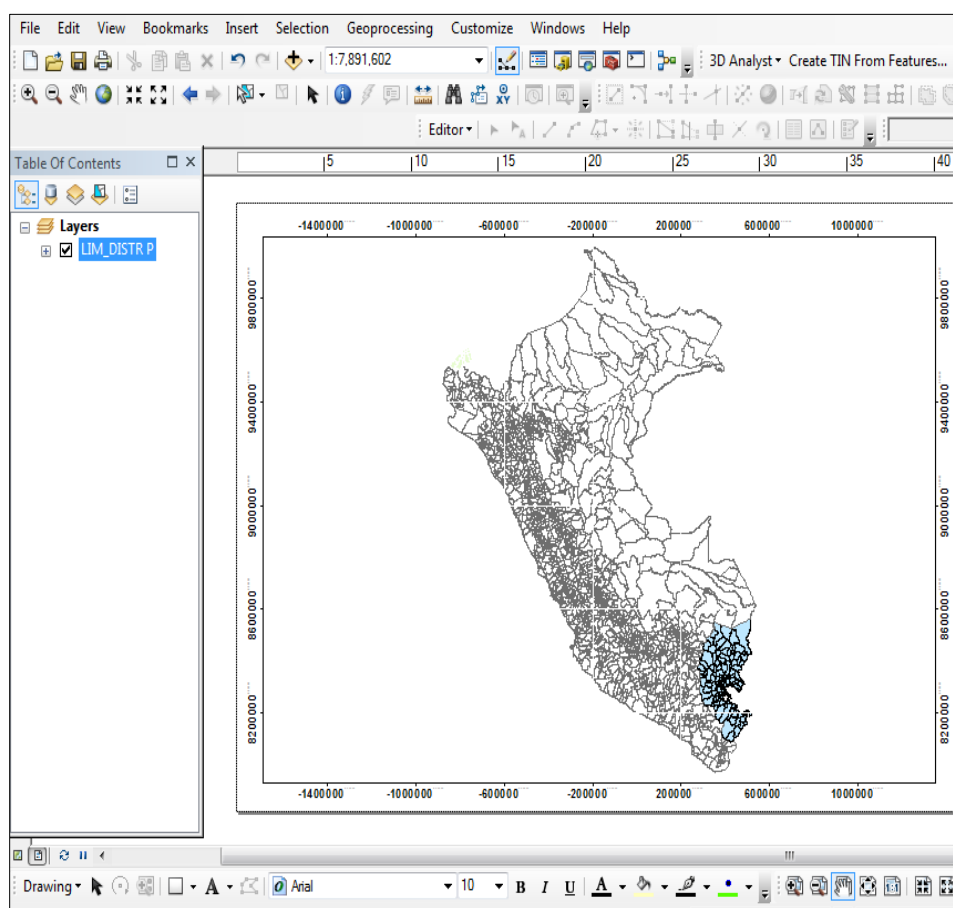


Figura 19. Plano Base de la Carretera Puno Juliaca

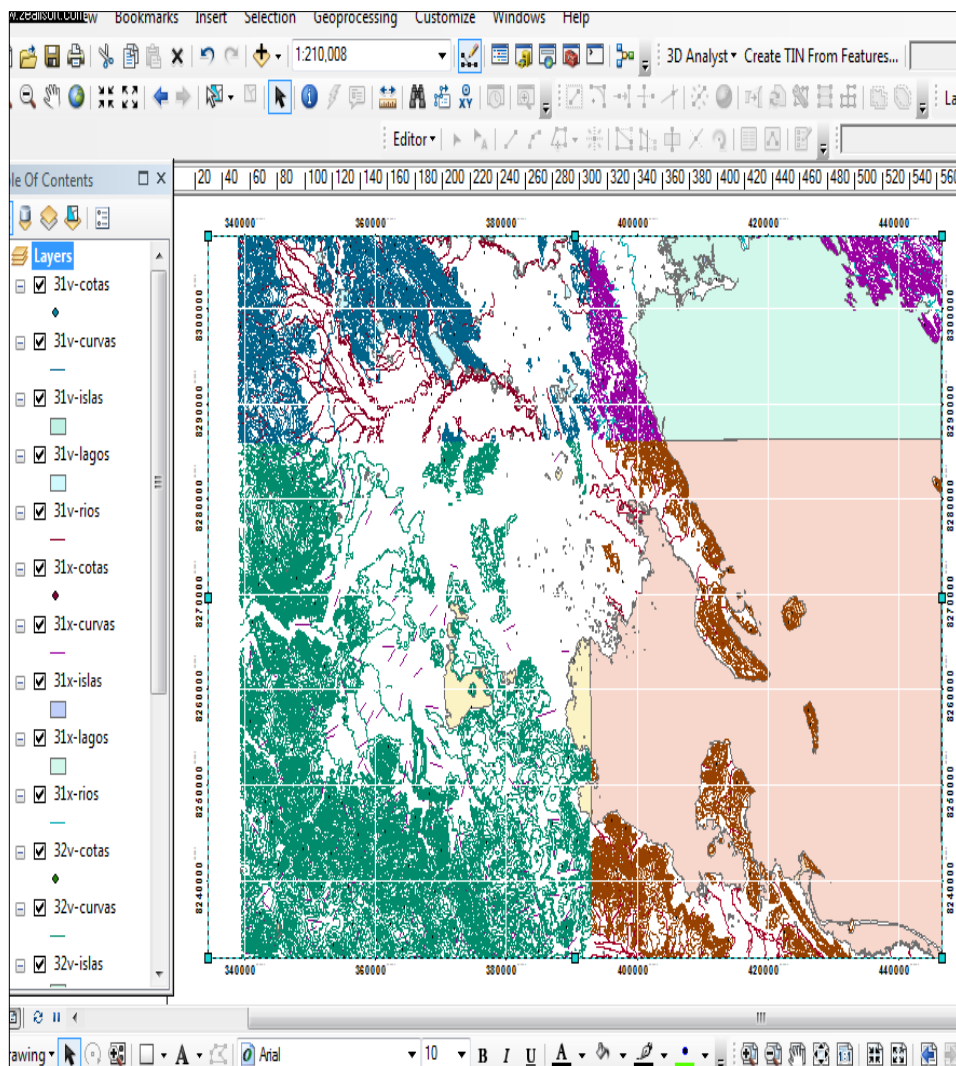
### 3.5.3.2. INFORMACIÓN GEOGRÁFICA ESPACIAL

- a. Se tomó información geográfica, del Geoservidor MINAM (Ministerio del Ambiente del Perú), la base de datos en formato \*shp de: Límite Departamental, Provincial y Distrital.



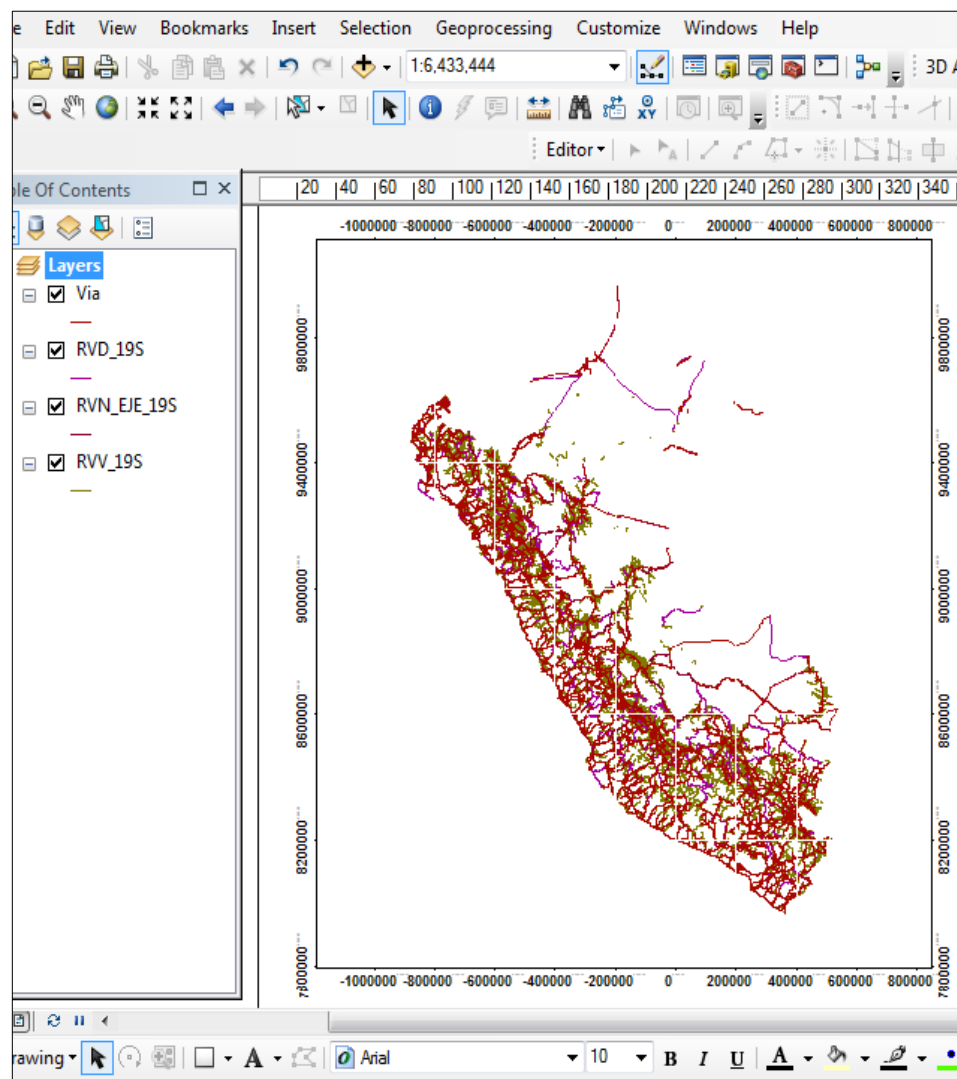
**Figura 20. Información Espacial, Limite Distrital - INEI 2007**

- b. Información geográfica del Geoservidor MINEDU (Ministerio de Educación del Perú), la base de datos en formato \*shp de la zona 19 al que pertenece nuestro proyecto de investigación, las cartas referentes 31x, 31v, 32x, 32v de: curvas de nivel, cotas, ríos, lagos e islas.



**Figura 21. Información Espacial, zona 19, carta 31v, 31x, 32v y 32x**

c. Información Geográfica del Geoservidor IGN (Instituto Geográfico Nacional Peruano), la base de datos en formato \*shp de: Red vial Nacional, red vial Distrital y red vial vecinal.



**Figura 22. Información Espacial, Red vial - MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones del Perú)**

### 3.5.3.3. IMAGEN SATELITAL

- Se cuenta con una imagen satelital, Landsat 5, cuya resolución es de 20m. cuyos sistemas de coordenadas son:



## SISTEMA DE COORDENADAS

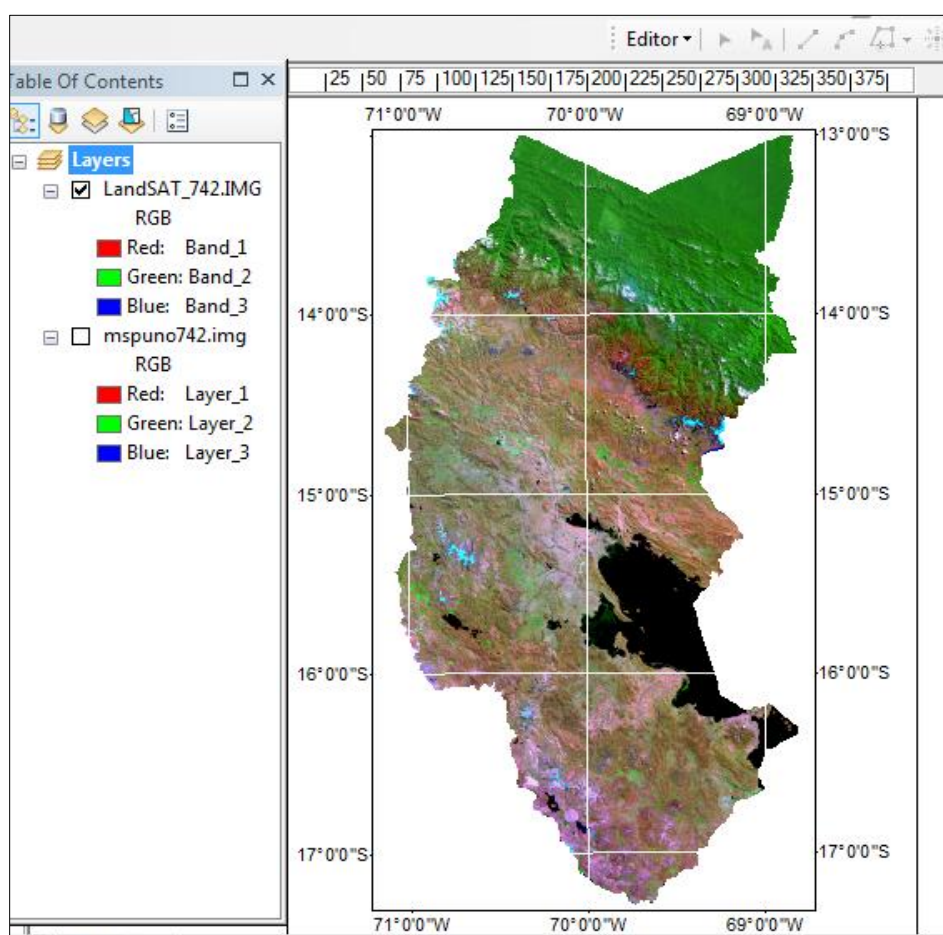
**Proyección:** Universal Transversa de Mercator (UTM)

**Elipsoide o Datum Horizontal:** World Geodesic System 1984 (**WGS84**)

**Huso y Zona:** 19 K, L Sur

## FUENTE

- USGS.
- INPE BRASIL
- Corrección Geométrica 2013
- Calibración Radiométrica 2014
- Corrección Atmosférica 2014



**Figura 23. Imagen Satelital Lansdat 5, de la Provincia de Puno, toma enero 2014 - Gerencia Regional De Recursos Naturales Y Gestión Del Medio Ambiente – Gob. Reg. Puno**

- Se cuenta con otra imagen satelital Google Maps descargada mediante el programa Ruso SASPLANET, en formato ECW (Enhanced Compression Wavelet). Tomada en febrero del 2016, tiene una resolución espacial de 5 m. Cuyas coordenadas son:

### SISTEMA DE COORDENADAS

**Proyección:** Universal Transversa de Mercator (UTM)  
System 1984 (**WGS84**)

**Huso y Zona:** 19 K, L Sur

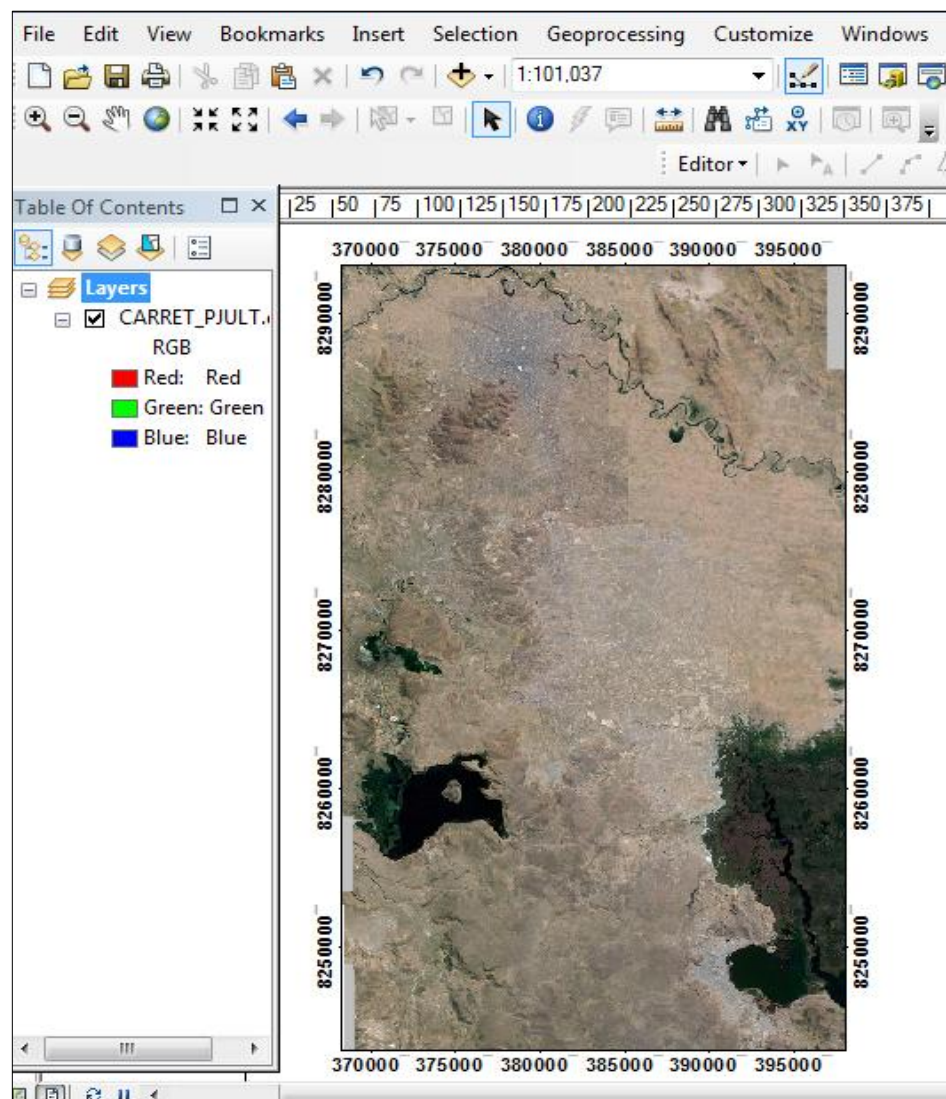


Figura 24. Recorte Imagen Satelital Google Maps, toma febrero del 2016



#### **3.5.3.4. ACCIDENTES DE TRÁNSITO**

El origen de las bases de datos con las que se efectúa el análisis de los accidentes proviene directamente de los reportes emitidos en informes de los levantamientos en el campo, que realiza la PNP, de las Jurisdicciones del Distrito de Caracoto, Distrito Paurcarcolla y Alto Puno, así mismo se recopiló la base de datos de reportes de la central de Emergencias de COVISUR, esta base de datos es de los años 2012, 2013, 2014 y 2015. Cada uno de los registros corresponde a una progresiva, en los cuales ocurrieron accidentes y muestra los saldos del total de accidentes, lesionados, muertos y daños materiales.

#### **3.5.4. PROCESO DE INTEGRACIÓN DE INFORMACIÓN GRÁFICA Y ESPACIAL AL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA VIAL.**

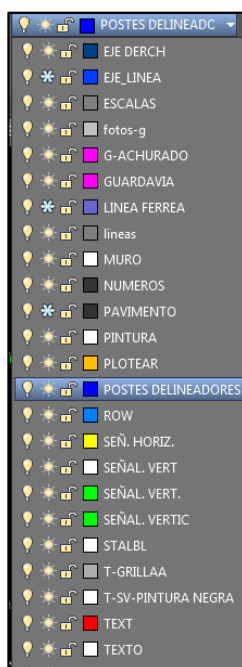
Se integró al SIG información necesaria obtenida en campo datos de infraestructura vial, seguridad vial y diseño geométrico de la carretera Puno – Juliaca así mismo información espacial obtenidas de las diferentes entidades, con el fin de que permita optimizar el tiempo de consultas y reporte del usuario, para ello se usó el Software AutoCAD, ArcGis 10.3.1, la georreferenciación de la información gráfica está dada en el sistema W.G.S.-84.

### 3.5.4.1. PROCESO DE INTEGRACIÓN DEL PLANO BASE DE LA CARRETERA


#### 3.5.4.1.1. Infraestructura Vial

El proceso de integración se sigue de la siguiente forma:

1. Se inicia en AutoCAD usando una sola capa para la representación de los elementos de la infraestructura y seguridad vial para representar cada tema, se verificó que estén dibujados con puntos, polilínea y polígonos cerrados.



**Figura 25. Capas creadas sobre el plano Base**

2. Posteriormente se ingresó al programa ArcGis, se crea un nuevo proyecto, donde se adhiere en formato \*.dwg, con la herramienta Add Data (Adicionar Datos)  .
3. Adherido los archivos al proyecto se procedió a convertir en formato \*. Shp de ArcGis, la topología usada es del tipo puntos,

polilneas y polígonos, para lo cual se desplego respectivamente para cada uno la capa creada anteriormente en Autocad.

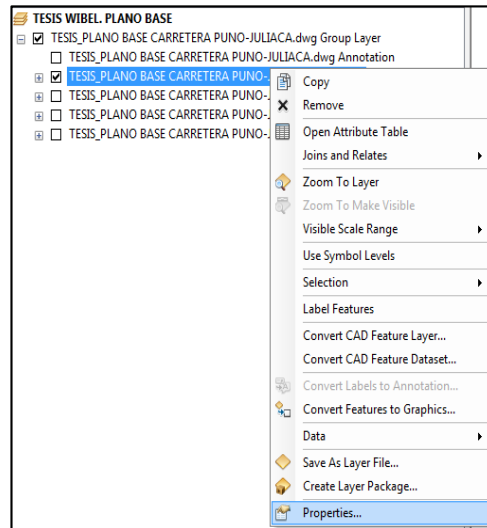


Figura 26. Ubicación de la opción propiedades

4. En la ventana desplegada se seleccionó la pestaña de capas para habilitar, solo la capa a convertir, prosiguiendo con las demás capas de forma sucesiva.

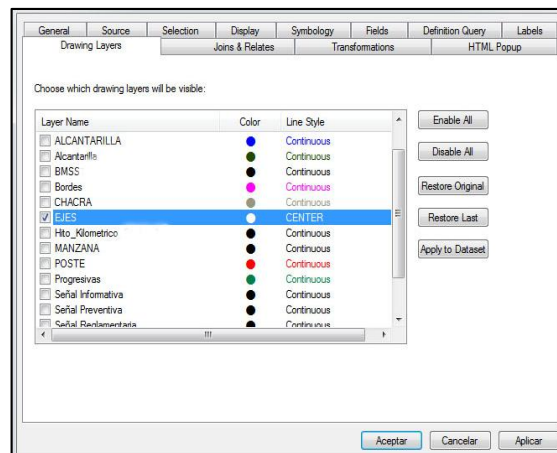


Figura 27. selección de la capa eje para conversión en formato \*.shp

5. Luego se procedió a exportar cada capa de forma individual, con el comando Export Data, para guardar en formato \*.shp.

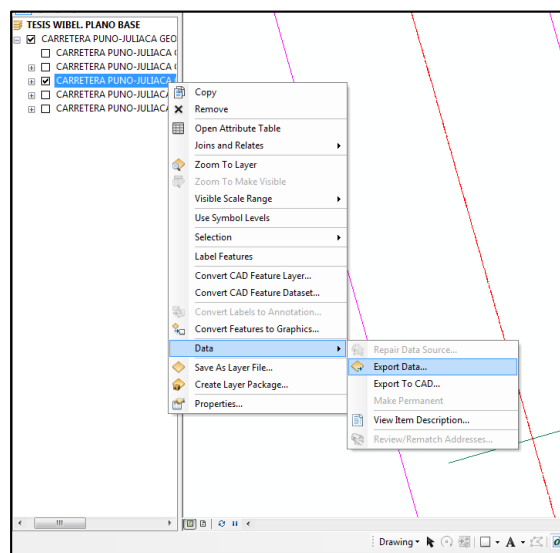


Figura 28. Ubicación de la opción Export Data

6. En el cuadro de consultas de Export Data se seleccionó exportar todo el contenido, de esta forma se ha adherido los temas \*.shp.

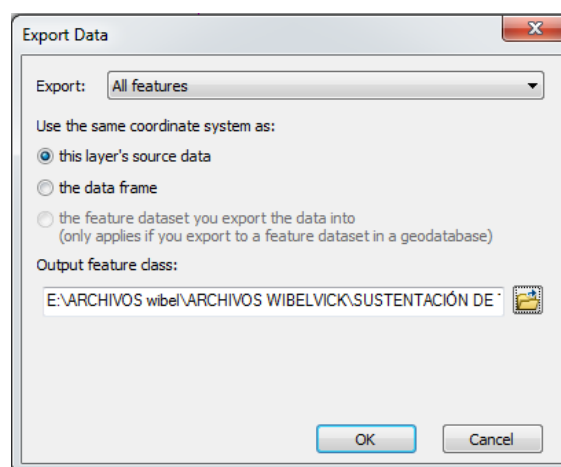
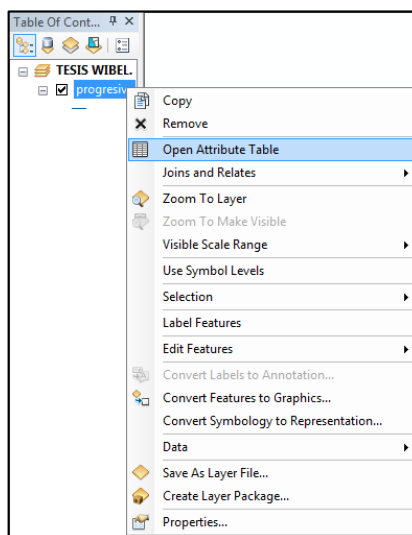


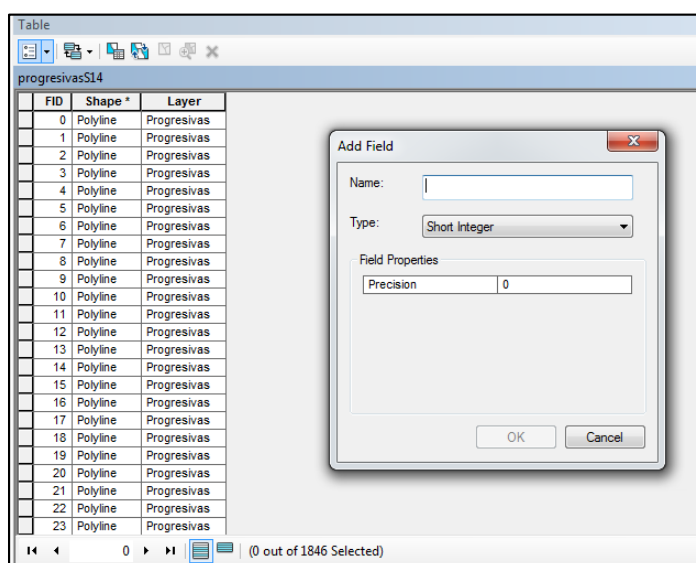
Figura 29. Ventana Export Data

7. Seguidamente se codifico cada una de las capas, esta codificación dependió del tipo de capa, para este proceso se abrió la tabla de atributos.



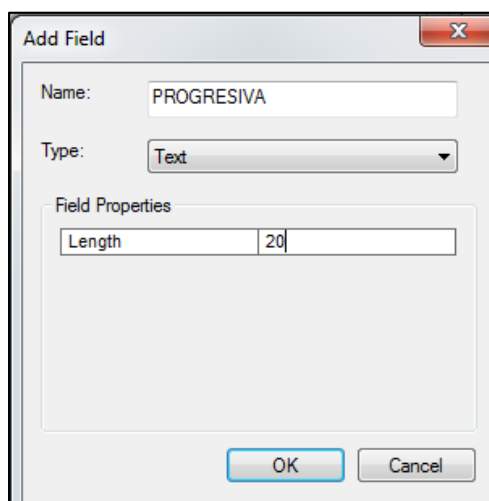
**Figura 30. Icono Open Attribute table, usado para abrir la tabla de atributos**

8. Abierto la tabla de atributos se desplego las opciones del ícono Options, en él se seleccionó el comando Add Field (adherir un nuevo campo).



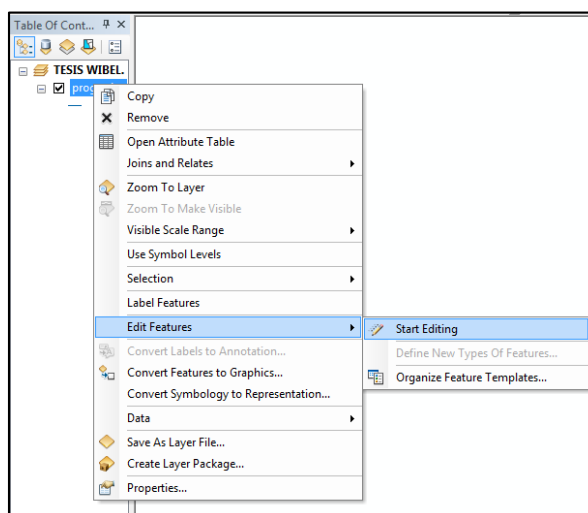
**Figura 31. Edición de las propiedades de los campos a adherir**

9. Se muestra un cuadro, en el primer casillero se puso el nombre del campo, para nuestro caso se denominó “progresiva”, en el segundo casillero se seleccionó el tipo de campo para nuestro caso fue “texto” y en el tercer casillero se indicó el ancho del campo que es de veinte cifras.




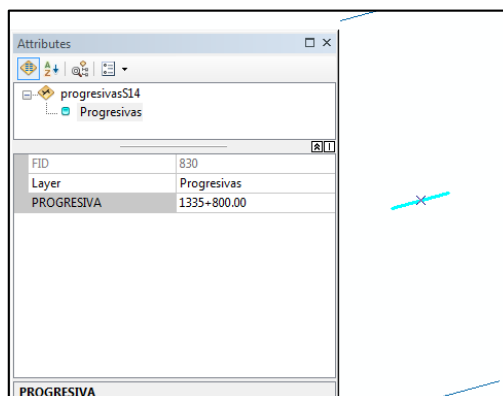
**Figura 32. Creación del campo Progresiva**

10. Posteriormente se codificó cada una de las capas para el cual se desplegó la herramienta de edición y se seleccionó Start Editing.



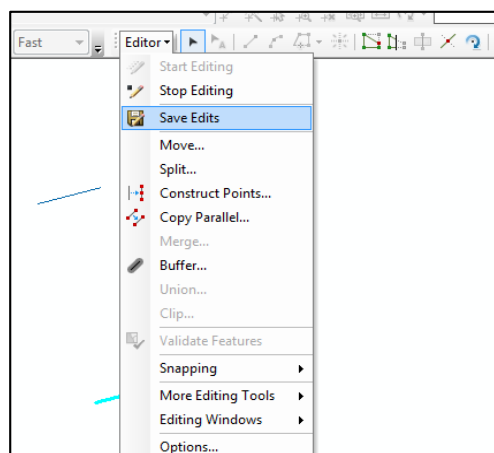
**Figura 33. Ubicación de Ícono Estar Editing**

11. Para editar el cuadro de atributos se apertura el comando de Atributos  para editar los atributos, luego con un clic en la polilinea a codificar se abrió el cuadro con el registro de atributos de la polilinea, en este cuadro en el campo código se escribió la progresiva de la carretera, para el caso fue 1335 + 800.00.



**Figura 34. Codificación de la Progresiva vial**

12. Concluido con la codificación se desplegó la herramienta de edición en Editor y así salvar la codificación en Save Edits para terminar en stop Editing deteniendo así la edición.



**Figura 35. Comando Save Edits y Stop Editing**

13. Se muestra a continuación el Contenido de campo para cada capa y Atributos para cada elemento de la infraestructura vial.

**Cuadro 6. Campos de la capa “EJE\_PJ”**

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	ANCHO	DESCRIPCIÓN
EJE	texto	20	Indica el nombre del eje
LONGITUD	Numérico	20	Extensión superficial del Eje de la carretera

**Cuadro 7. Atributos de la capa EJE\_PJ**

FID	Shape *	Layer	EJE	LONGITUD
0	Polyline ZM	EJES	EJE DE LA CARRETERA PUNO - JULIACA	36879.0642

**Cuadro 8. Campos de la capa BORDES\_DI\_PJ.**

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	ANCHO	DESCRIPCIÓN
BORDE	Texto	50	Describe la existencia del borde en todo el tramo
LONGITUD	Numero	20	Longitud De los Borde

**Cuadro 9. Atributos de la capa BORDES\_DI\_PJ**

FID	Shape *	Layer	BORDE	LONGITUD
0	Polyline ZM	Bordes	BORDE LADO DERECHO DE LA PLATAFORMA ASFÁLTIC	36884.123464
1	Polyline ZM	Bordes	BORDE LADO IZQUIERDO DE LA PLATAFORMA ASFÁLTIC	36857.532856



**Cuadro 10. Campos de la capa “PROGRESIVAS”**

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	ANCHO	DESCRIPCIÓN
PROGRESIVASS_PJ	texto	20	Indica la progresiva del Kilómetro.

**Cuadro 11. Atributos de la capa PROGRESIVAS\_PJ**

FID	Shape *	Layer	PROGRESI_1
0	Polyline ZM	Progresivas	1319+200.00
1	Polyline ZM	Progresivas	1319+220.00
2	Polyline ZM	Progresivas	1319+240.00
3	Polyline ZM	Progresivas	1319+260.00
4	Polyline ZM	Progresivas	1319+280.00
5	Polyline ZM	Progresivas	1319+300.00
6	Polyline ZM	Progresivas	1319+320.00
7	Polyline ZM	Progresivas	1319+340.00
8	Polyline ZM	Progresivas	1319+360.00
9	Polyline ZM	Progresivas	1319+380.00
10	Polyline ZM	Progresivas	1319+400.00
11	Polyline ZM	Progresivas	1319+420.00
12	Polyline ZM	Progresivas	1319+440.00
13	Polyline ZM	Progresivas	1319+460.00
14	Polyline ZM	Progresivas	1319+480.00
15	Polyline ZM	Progresivas	1319+500.00
16	Polyline ZM	Progresivas	1319+520.00
17	Polyline ZM	Progresivas	1319+540.00
18	Polyline ZM	Progresivas	1319+560.00
19	Polyline ZM	Progresivas	1319+580.00
20	Polyline ZM	Progresivas	1319+600.00
21	Polyline ZM	Progresivas	1319+620.00
22	Polyline ZM	Progresivas	1319+640.00

**Cuadro 12. Campos de la capa “CALZADA”**

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	ANCHO	DESCRIPCIÓN
PROG_INICIAL	Texto	20	Indica el kilómetro de inicio de la calzada.
PROG_FINAL	Texto	20	Indica el kilómetro final de la calzada
ANCHO	Numérico	10	Indica la longitud transversal de la calzada.
Est1_TIPO	Texto	50	Material de la carpeta asfáltica de la carretera.
EST1_ESPESOR	Numérico	10	Espesor de la carpeta asfáltica expresada en milímetros
EST1_MOD_E	Texto	20	Modulo elástico de la carpeta asfáltica.
EST2_TIPO	Texto	50	Material de la base de la carretera
EST2_ESPESOR	Numérico	10	Espesor de la base expresada en milímetros.
EST2_MOD_E	Texto	20	Módulo elástico de la carpeta asfáltica.
EST3_TIPO	Texto	50	Material de la sub base.
EST3_ESPESOR	Numérico	10	Espesor de la Sub base en milímetros.
EST3_MOD_E	Texto	20	Módulo elástico de la sub base.
EST4_TIPO	Texto	50	Mejoramiento de la antigua carpeta asfáltica.
EST4_ESPESOR	Numérico	10	Espesor del Mejoramiento de la antigua carpeta asfáltica
EST4_MOD_E	Texto	20	Módulo de elasticidad de la antigua carpeta asfáltica.
EST_E0	Texto	50	Cuerpo del terraplén.
ESTADO_CON	Texto	50	Estado de conservación de la carretera.
OBSERVACIÓN	Texto	300	Descripción de la Calzada.
FOTOGRAFIA	Texto	300	Foto actualiza del Kilómetro de inicio al Kilómetro final.

**Cuadro 13. Atributos de la capa CALZADA**

PROG_INICIAL	PROG_FINAL	ANCHO	EST1_TIPO	EST1_ESPESOR	EST1_MOD_E	EST2_TIPO	EST2_ESPESOR	EST2_MOD_E	EST3_TIPO	EST3_ESPESOR	EST3_MOD_E	EST4_TIPO	EST4_E
1319-000	1320+000	6.6	CA	80		Base areana gravosa	210		sub base material arcilloso+subrasante arena gravosa	410		NP	NP
1320-000	1321+000	6.6	CA	80		Base areana gravosa	210		sub base material arcilloso+subrasante arena gravosa	410		NP	NP
1321-000	1322+000	6.6	CA	85		Base areana gravosa	170		sub base arena gravosa	0		NP	NP
1322-000	1323+000	6.6	CA	85		Base areana gravosa	170		sub base arena gravosa	0		NP	NP
1323-000	1324+000	6.6	CA	80		Base areana gravosa	0		sub rasante arena gravosa	0		NP	NP
1324-000	1325+000	6.6	CA	80		Base areana gravosa	0		sub rasante arena gravosa	0		NP	NP
1325-000	1326+000	6.6	CA	100		Base areana gravosa	310		sub base arena limosa + sub rasante arena gravosa	0		NP	NP
1326-000	1327+000	6.6	CA	100		Base areana gravosa	310		sub base arena limosa + sub rasante arena gravosa	0		NP	NP
1327-000	1328+000	6.6	CA	90		Base areana gravosa	220		sub base arena gruesa + sub rasante arena gravosa	470		NP	NP
1328-000	1329+000	6.6	CA	90		Base areana gravosa	220		sub base arena gruesa + sub rasante arena gravosa	470		NP	NP
1329-000	1330+000	6.6	CA	80		Base areana gravosa	240		sub base arena limosa+subrasante arena gravosa	390		NP	NP
1330-000	1331+000	6.6	CA	80		Base areana gravosa	240		sub base arena limosa+subrasante arena gravosa	390		NP	NP
1331-000	1332+000	6.6	CA	90		Base areana gravosa	230		subbase arena parvoso+subrasante arena gravoso	450		NP	NP
1332-000	1333+000	6.6	CA	90		Base areana gravosa	230		subbase arena parvoso+subrasante arena gravoso	450		NP	NP
1333-000	1334+000	6.6	CA	90		Base areana gravosa	230		subbase arena parvoso+subrasante arenalimosa-bolomena	310		NP	NP
1334-000	1335+000	6.6	CA	90		Base areana gravosa	230		subbase arena parvoso+subrasante arenalimosa-bolomena	310		NP	NP
1335-000	1336+000	6.6	CA	90		Base areana gravosa	210		sub base arena limosa+sub rasante arena arcillosa	410		NP	NP
1336-000	1337+000	6.6	CA	90		Base areana gravosa	210		sub base arena limosa+sub rasante arena arcillosa	410		NP	NP
1337-000	1338+000	6.6	CA	100		Base areana gravosa	240		sub base arena limosa+subrasante arena gravoso	0		NP	NP
1338-000	1339+000	6.6	CA	100		Base areana gravosa	240		sub base arena limosa+subrasante arena gravoso	0		NP	NP
1339-000	1340+000	6.6	CA	100		Base areana gravosa	230		sub base arena parvoso +subrasante material arenoso	420		NP	NP
1340-000	1341+000	6.6	CA	100		Base areana gravosa	230		sub base arena parvoso +subrasante material arenoso	420		NP	NP

**Cuadro 14. Campos de la capa ALCANTARILLA\_PJ**

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	ANCHO	DESCRIPCIÓN
PROGRESIVA	Texto	20	Indica el kilómetro donde se ubica la alcantarilla
TIPO	Texto	10	Descripción del Tipo de Material Construido
DIAMETRO	Numérico	20	Indica el Diámetro de la Tubería en Pulgadas
DIAM_ANCHO	Numérico	20	Indica el Diámetro de la Tubería en Metros
OJOS_VANOS	Numérico	20	Indica el Numero de Ojos en cada Alcantarilla
LARGO	Numérico	20	Largo de la Alcantarilla
ANCHO	Numérico	20	Ancho de la Alcantarilla
LONGITUD	Numérico	20	Longitud de la Alcantarilla
ALTURA	Numérico	20	Altura de la Alcantarilla
T_ENZAUZAM	Texto	50	Encauzamiento de entrada.
T_ENZAUZAM	Texto	50	Encauzamiento de Salida.
SITUACIÓN	Texto	50	Situación de la Alcantarilla
E_CONSERV	Texto	50	Estado de conservación.

**Cuadro 15. Atributos de la capa ALCANTARILLA\_PJ**

PROGRESIVA	TIPO	DIAMETRO	DIAM_ANCHO	OJOS_VANOS	LARGO	ANCHO	LONGITUD	ALTURA	T_ENCAUZAM	T_ENCAUZ_1	SITUACION	E_CONSERVA
1319+500.00	TMC	36"	0.9	1			14.20	0.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1320+031.00	TMC	36"	0.9	1			12.25	0.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1321+544.00	TMC	36"	0.9	1			12.25	0.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1321+807.00	TMC	36"	0.9	1			12.25	0.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Bueno
1322+427.00	TMC	36"	0.9	1			12.20	0.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1322+888.00	TMC	36"	0.9	1			12.20	0.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1324+147.00	MARC		1.1	1	2.00	2.00	11.74	2.3	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1326+907.60	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.7	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1327+368.30	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.2	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1329+167.00	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.2	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Bueno
1329+906.00	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.2	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1331+887.60	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.2	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1332+087.30	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.7	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1332+280.00	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.7	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1332+414.40	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.7	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1332+644.50	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.7	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1332+862.50	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.7	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1333+932.40	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Bueno
1334+386.00	TMC	36"	0.9	1			14.10	1.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Bueno
1335+026.00	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular

**Cuadro 16. Campos de la capa CUNETETA**

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	ANCHO	DESCRIPCIÓN
DESCRIPCIÓN	Texto	20	Descripción de la Cuneta
PROG_INIC	Texto	20	Progresiva de inicio de Cunetas
PROG_FINAL	Texto	20	Progresiva Final de Cunetas
LADO	Texto	20	Indica el Lado donde está Ubicado la Cuneta
SECCION	Texto	20	Indica la sección Típica de la Cuneta
CODIGO	Texto	10	Indica el código de la Cuneta
MATERIAL	Texto	20	Material que ha sido construido
ESTADO	Texto	20	Estado de conservación de la Cuneta
OBSERVACION	Texto	50	Observaciones de acuerdo al estado de la cuneta
FOTOGRAFIA	Texto	20	Fotografía del Estado Actual de las cunetas

**Cuadro 17. Atributos de la capa CUNETA**

FID	Shape*	FID_	Layer	DESCRIPCION	PROG_INICIO	PROG_FINAL	LADO	SECCION	CODIGO	MATERIAL	ESTADO	OBSERVACION
0	Polyline	0	DREN CUNETA	CUNETA	1351+688	1351+800	DERECH	TRIANGULA	C-1	CONCRETO	BUENO	<img src="C:\TES"
1	Polyline	0	DREN CUNETA	CUNETA	1351+800	1351+989	DERECH	TRIANGULA	C-1	CONCRETO	BUENO	<img src="C:\TES"

**Cuadro 18. Campo de la capa “PUENTE ILLPA”**

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	ANCHO	DESCRIPCIÓN
DESCRIPCIÓN	Texto	50	Indica el Nombre del puente
PROG_INICIO	Texto	30	Progresiva de Inicio del puente Illpa
PROG_FINAL	Texto	30	Progresiva final del puente Illpa.
LONG_TOTAL	Numérico	20	Indica la dimensión total del puente Illpa.
ESTADO	Texto	50	El estado actual de la infraestructura
OBSERVACIÓN	Texto	300	Observaciones o detalles que acontecen
FOTOGRAFIA	Texto	300	Fotografía del Estado Actual

**Cuadro 19. Atributos de la capa PUENTE\_ILLPA**

DESCRIPCION	PROG_INICIO	PROG_FINAL	LONG_TOTAL	ESTADO	OBSERVACION
PUENTE ILLPA	1338+352	1338+382	30	REGULAR	Puente sobre el rio Illpa

**Cuadro 20. Campo de la capa GUARDA\_VIA\_PJ**

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	ANCHO	DESCRIPCIÓN
PROGRESIVAS	Texto	20	Indica el Kilometro donde se ubican las Guardavías
LADO	Texto	20	Indica el Lado donde está Ubicado
ESTADO	Texto	20	Estado de conservación Actual
FOTOGRAFIA	Texto	300	Fotografía del Estado Actual

**Cuadro 21. Atributos de la capa GUARDA\_VIA\_PJ**

FID	Shape *	FID_	Layer	PROGRESIVA	LADO	ESTADO	FOTOG
0	Polyline	0	GUARDAVIA	1338+540	IZQUIERDO	BUENO	
1	Polyline	0	GUARDAVIA	1334+540	DERECHO	BUENO	

**Cuadro 22. Campos de la capa EST. DE PEAJE**

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	ANCHO	DESCRIPCIÓN
DESCRIPCIÓN	Texto	20	Describe el nombre del Peaje
PROGRESIVA	Texto	50	Indica el Kilometro donde se ubica el Peaje
OBSERVACION	Texto	50	Se detalla el nombre del Peaje
FOTOGRAFIA	Texto	300	Fotografía del estado actual del Peaje

**Cuadro 23. Atributos de la capa EST. DE PEAJE**

FID	Shape *	DESCRIPCIO	OBSERVACIO
0	Point	EST. DE PEAJE	UNIDAD DE PEAJE CARACOTO-ILLPA

**Cuadro 24. Campos de la capa BMS\_PJ**

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	ANCHO	DESCRIPCIÓN
BM	Texto	20	Indica el BM a lo largo de la carretera
X	Numérico	50	Coordenada Norte del BM
Y	Numérico	50	Coordenada Este del BM
COTA	Numérico	50	Altitud en msnm.
DIST_AL_E	Numérico	20	Distancia al eje de la carretera
DESCRIPCIÓN	Texto	300	Describe la ubicación

**Cuadro 25. Atributos de la capa BMS\_PJ**

FID	Shape *	Layer	N°	BM	X	Y	COTA	DIST_AL	DESCRIPCION
0	Point ZM	BMS	1	BM 72	380338.223308	8282475.62358	3820.303	19.05	Km.1319+560 Hito de Concreto Lado izquierdo
1	Point ZM	BMS	2	BM 71	380478.974742	8282061.43428	3820.295	14.7	Km.1320+000 Hito de Concreto Lado derecho
2	Point ZM	BMS	3	BM 70	380665.699217	8281800.10635	3820.81	15.8	Km.1320+500 Hito de Concreto Lado derecho
3	Point ZM	BMS	4	BM 69	380876.282595	8281146.96883	3820.439	8.05	km.1321+000 (Proyecto) Hito de Concreto Lado izquierdo
4	Point ZM	BMS	5	BM 69	380854.542621	8281136.6223	3820.113	17.15	Km.1321+000 Hito de Concreto Lado derecho
5	Point ZM	BMS	6	BM 69	380865.9009	8281112.8537	3820.721	16.2	Km.1321+020 Sobre piedra pintada, Lado derecho
6	Point ZM	BMS	7	BM 68	381050.053684	8280681.49631	3820.249	16.7	Km.1321+500 Hito de Concreto Lado derecho
7	Point ZM	BMS	8	BM 67	381253.422356	8280225.19099	3820.101	10	Km.1322+000 (Proyecto) Hito de Concreto Lado derecho
8	Point ZM	BMS	9	BM 66	381442.430851	8279755.74715	3819.187	15.95	Km.1322+500 Hito de Concreto Lado derecho
9	Point ZM	BMS	10	BM 65	381660.414765	8279315.47768	3820.563	17.05	Km.1323+000 (Proyecto) Hito de Concreto Lado izquierdo
10	Point ZM	BMS	11	BM 64	381860.609499	8278828.92402	3820.805	8.8	Km.1323+520 Hito de Concreto Lado izquierdo
11	Point ZM	BMS	12	BM 63	381874.338655	8278362.55723	3819.497	18.6	Km.1324+000 (Proyecto) Hito de Concreto Lado derecho
12	Point ZM	BMS	13	BM 62	381896.218506	8277828.65444	3819.033	18.8	Km.1324+509.4 Hito de Concreto Lado derecho
13	Point ZM	BMS	14	BM 61	381966.873329	8277380.98695	3819.047	7.8	Km.1324+967 Hito de Concreto Lado izquierdo
14	Point ZM	BMS	15	BM 60	382053.549257	8276925.8862	3817.444	19.4	Km.1325+440 (Proyecto) Hito de Concreto Lado derecho
15	Point ZM	BMS	16	BM 60	382059.023138	8276883.2556	3817.585	31.25	Km.1325+500 Sobre piedra pintada, Lado derecho
16	Point ZM	BMS	17	BM 59	382214.80633	8276416.95866	3817.17	6.63	Km.1325+962.1 Hito de Concreto Lado derecho
17	Point ZM	BMS	18	BM 58	382328.401736	8275932.79743	3816.12	24.37	Km.1326+459.1 Sobre piedra pintada, Lado derecho
18	Point ZM	BMS	19	BM 57	382494.510908	8275459.15651	3816.602	6.63	Km.1327+000 Hito de Concreto Lado izquierdo
19	Point ZM	BMS	20	BM 56	382629.882235	8274958.12683	3815.385	24.5	Km.1327+500 Hito de Concreto Lado izquierdo
20	Point ZM	BMS	21	BM 55	382739.221223	8274494.15884	3815.702	7	Km.1327+955.1 Hito de Concreto Lado izquierdo
21	Point ZM	BMS	22	BM 54	382877.631392	8273909.56428	3814.825	13.4	Km.1328+500 (Proyecto) Hito de Concreto Lado izquierdo
22	Point ZM	BMS	23	BM 53	383014.931842	8273536.32326	3814.825	6.55	Km.1328+951.8 (Proyecto) Hito de Concreto Lado izquierdo



**Cuadro 26. Campos de la capa POSTE DE LUZ**

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	ANCHO	DESCRIPCIÓN
NORTE	Numérico	50	Coordenada Norte del poste.
ESTE	Numérico	50	Coordenada Este del Poste.

**Cuadro 27. Atributos de la capa POSTES DE LUZ**

FID	Shape *	Layer	NORTE	ESTE
0	Point ZM	POSTE	8249739.29454	389407.185313
1	Point ZM	POSTE	8249756.23031	389376.642839
2	Point ZM	POSTE	8249749.88101	389369.797752
3	Point ZM	POSTE	8249748.67893	389362.372278
4	Point ZM	POSTE	8249752.09164	389355.176277
5	Point ZM	POSTE	8249766.20378	389360.232999
6	Point ZM	POSTE	8249769.2423	389333.560947
7	Point ZM	POSTE	8249755.90772	389324.073678
8	Point ZM	POSTE	8249762.24393	389299.148975
9	Point ZM	POSTE	8249758.90603	389281.667762
10	Point ZM	POSTE	8249787.2754	389288.428182
11	Point ZM	POSTE	8249783.34698	389273.830245
12	Point ZM	POSTE	8249828.06354	389259.152539
13	Point ZM	POSTE	8249833.78412	389274.136378
14	Point ZM	POSTE	8249850.29423	389271.259862
15	Point ZM	POSTE	8249872.0334	389256.63165
16	Point ZM	POSTE	8249912.65659	389278.841392
17	Point ZM	POSTE	8249915.2751	389266.593913
18	Point ZM	POSTE	8249938.13199	389284.760242
19	Point ZM	POSTE	8249940.75835	389272.499365
20	Point ZM	POSTE	8249969.45183	389291.940374
21	Point ZM	POSTE	8249971.83183	389278.689329
22	Point ZM	POSTE	8249989.91011	389282.626347
23	Point ZM	POSTE	8250011.50525	389302.178524



**Cuadro 28. Campos de la capa HITO\_Kms\_PJ**

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	ANCHO	DESCRIPCIÓN
PROGRESIVA	Texto	20	Indica el Kilometro donde se ubica el Hito Kilométrico
LADO	Texto	20	Indica el lado donde se Ubica el Hito Kilométrico
EXISTENCIA	Texto	20	Indica la existencia del Hito Kilométrico
ESTADO	Texto	20	Estado de Conservación en que se encuentra
DESCRIPCION	Texto	20	Descripción del Hito Kilométrico
OBSERVACION	Texto	300	Observación del Hito Kilometro
FOTOGRAFIA	Texto	300	Foto del Estado actual.

**Cuadro 29. Atributos de la capa HITO\_Kms\_PJ**

FID	Shape *	Layer	PROGRESIVA	LADO	EXISTENCIA	ESTADO	DESCRIPCIO	OBSERVACION	PHOTO
0	Point ZM	Hito_Kilometri	1320+000.00	Derecho	SI	Bueno	I-8	PINTADO	<img src="" alt="photo icon"/>
1	Point ZM	Hito_Kilometri	1321+000.00	Izquierdo	SI	Bueno	I-8	PINTADO	<img src="" alt="photo icon"/>
2	Point ZM	Hito_Kilometri	1322+000.00	Derecho	SI	Bueno	I-8	PINTADO	<img src="" alt="photo icon"/>
3	Point ZM	Hito_Kilometri	1323+000.00	Izquierdo	SI	Bueno	I-8	PINTADO	<img src="" alt="photo icon"/>
4	Point ZM	Hito_Kilometri	1324+000.00	Derecho	SI	Bueno	I-8	PINTADO	<img src="" alt="photo icon"/>
5	Point ZM	Hito_Kilometri	1325+000.00	Izquierdo	SI	Bueno	I-8	PINTADO	<img src="" alt="photo icon"/>
7	Point ZM	Hito_Kilometri	1326+000.00	Derecho	SI	Bueno	I-8	PINTADO	<img src="" alt="photo icon"/>
8	Point ZM	Hito_Kilometri	1327+000.00	Izquierdo	SI	Bueno	I-8	PINTADO	<img src="" alt="photo icon"/>
9	Point ZM	Hito_Kilometri	1328+000.00	Derecho	SI	Bueno	I-8	PINTADO	<img src="" alt="photo icon"/>
6	Point ZM	Hito_Kilometri	1329+000.00	Izquierdo	SI	Bueno	I-8	PINTADO	<img src="" alt="photo icon"/>
10	Point ZM	Hito_Kilometri	1330+000.00	Derecho	SI	Bueno	I-8	PINTADO	<img src="" alt="photo icon"/>
11	Point ZM	Hito_Kilometri	1331+000.00	Izquierdo	SI	Bueno	I-8	PINTADO	<img src="" alt="photo icon"/>
12	Point ZM	Hito_Kilometri	1332+000.00	Derecho	SI	Bueno	I-8	PINTADO	<img src="" alt="photo icon"/>
13	Point ZM	Hito_Kilometri	1333+000.00	Izquierdo	SI	Bueno	I-8	PINTADO	<img src="" alt="photo icon"/>
14	Point ZM	Hito_Kilometri	1334+000.00	Derecho	SI	Bueno	I-8	PINTADO	<img src="" alt="photo icon"/>
15	Point ZM	Hito_Kilometri	1335+000.00	Izquierdo	SI	Bueno	I-8	PINTADO	<img src="" alt="photo icon"/>
16	Point ZM	Hito_Kilometri	1336+000.00	Derecho	SI	Bueno	I-8	PINTADO	<img src="" alt="photo icon"/>
17	Point ZM	Hito_Kilometri	1337+000.00	Izquierdo	SI	Bueno	I-8	PINTADO	<img src="" alt="photo icon"/>
18	Point ZM	Hito_Kilometri	1338+000.00	Derecho	SI	Bueno	I-8	PINTADO	<img src="" alt="photo icon"/>
19	Point ZM	Hito_Kilometri	1339+000.00	Izquierdo	SI	Bueno	I-8	PINTADO	<img src="" alt="photo icon"/>
20	Point ZM	Hito_Kilometri	1340+000.00	Derecho	SI	Bueno	I-8	PINTADO	<img src="" alt="photo icon"/>
21	Point ZM	Hito_Kilometri	1341+000.00	Izquierdo	SI	Bueno	I-8	PINTADO	<img src="" alt="photo icon"/>

**Cuadro 30. Campos de la capa SEÑAL\_Informativa\_PJ**

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	ANCHO	DESCRIPCIÓN
NUMERO	Numero	10	Detalla la cantidad de Señales existentes
PROGRESIVA	Texto	20	Indica el Kilometro donde se ubican las Señales
LADO	Texto	20	Indica la ubicación de la Señal (Izquierda o Derecha)
SITUCION	Texto	20	Situación Actual de la Señal (Existe o No Existe)
ESTADO	Texto	20	Estado actual de conservación
CODIGO	Texto	10	Código de la señal de acuerdo a su detalle
DESCRIPCION	Texto	50	Descripción de la señal
OBSERVACION	Texto	300	Observaciones necesarias para su mejora.
FOTOGRAFIA	Texto	300	Fotografía del Estado Actual de las Señales.

**Cuadro 31. Atributos de la capa SEÑAL\_Informativa\_PJ**

FID	Shape *	Layer	NUMERO	PROGRESIVA	LADO	SITUACION	ESTADO	CODIGO	DESCRIPCIO	OBSERVACION
26	Point ZM	Señal Informati	1	1319+220.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	Bueno	I-5	JULIACA CENTRO/CIRCUNVALA	LIMPEZA
27	Point ZM	Señal Informati	2	1319+433.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	Bueno	I-18	NO VEHICULOS PESADOS A LA	
25	Point ZM	Señal Informati	3	1319+780.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	Bueno	I-18	A 200 REDUCTOR DE VELOCIDA	
24	Point ZM	Señal Informati	4	1319+920.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	Bueno	I-18	BIENVENIDOS A JULIACA 3825	
23	Point ZM	Señal Informati	5	1323+310.00	DERECHA	EXISTENTE	Bueno	I-7	A 200 m REDUCTOR DE VELOCI	
22	Point ZM	Señal Informati	6	1324+300.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	Bueno	I-18	A 200 m REDUCTOR DE VELOCI	
21	Point ZM	Señal Informati	7	1337+893.00	DERECHA	NO EXISTE	NO EXISTE	I-7	PEAJE A 600 m	
20	Point ZM	Señal Informati	8	1338+220.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	Bueno	I-7	BUEN VIAJE MANEJE CON CUID	
19	Point ZM	Señal Informati	9	1338+240.00	DERECHA	EXISTENTE	Bueno	I-7	A 200 m REDUCTOR DE VELOCI	
18	Point ZM	Señal Informati	10	1338+300.00	DERECHA	EXISTENTE	Bueno	I-7	PEAJE A 200 m	
17	Point ZM	Señal Informati	11	1338+328.00	DERECHA	EXISTENTE	Bueno	I-7	PUENTE ILLPA	
16	Point ZM	Señal Informati	12	1338+410.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	Bueno	I-7	PUENTE ILLPA	
15	Point ZM	Señal Informati	13	1338+428.00	DERECHA	EXISTENTE	Bueno	I-7	EVITE CAPTURAS PAGUE SU PE	
14	Point ZM	Señal Informati	14	1338+472.00	DERECHA	EXISTENTE	Bueno	I-7	TARIFA	
13	Point ZM	Señal Informati	15	1338+490.00	DERECHA	EXISTENTE	Bueno	I-18	PASO DE BICICLETAS-MOTOCIC	
12	Point ZM	Señal Informati	16	1338+553.00	IZQUIERDA	NO EXISTE	Malo	I-18	PASO DE BICLETAS-MOTOCICLE	REPOSICION
11	Point ZM	Señal Informati	17	1338+572.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	Bueno	I-18	TARIFA	
10	Point ZM	Señal Informati	18	1338+635.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	Bueno	I-8	EVITE CAPTURAS PAGUE SU PE	
9	Point ZM	Señal Informati	19	1338+732.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	Bueno	I-7	PEAJE A 200 m	
8	Point ZM	Señal Informati	20	1338+780.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	Bueno	I-18	A 200 m REDUCTOR DE VELOCI	
7	Point ZM	Señal Informati	21	1338+830.00	DERECHA	EXISTENTE	Bueno	I-8	BUEN VIAJE MANEJE CON CUID	
6	Point ZM	Señal Informati	22	1339+120.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	Bueno	I-7	PEAJE A 600 m	
5	Point ZM	Señal Informati	23	1339+230.00	DERECHA	EXISTENTE	Bueno	I-8	PUNO/SILLUSTANI	
4	Point ZM	Señal Informati	24	1339+820.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	Bueno	I-7	SILLUSTANI/JULIACA	
3	Point ZM	Señal Informati	25	1343+110.00	DERECHA	EXISTENTE	Bueno	I-18	RESPETE LA SEÑALIZACIÓN EVI	
2	Point ZM	Señal Informati	26	1343+600.00	DERECHA	EXISTENTE	Bueno	I-7	BAHIA/ARCOPIA	

**Cuadro 32. Campos de la capa SEÑAL\_PREVENTIVAS\_PJ**

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	ANCHO	DESCRIPCIÓN
NUMERO	Numero	10	Detalla la cantidad de Señales existentes
PROGRESIVA	Texto	20	Indica el Kilometro donde se ubican las Señales
LADO	Texto	20	Indica la ubicación de la Señal (Izquierda o Derecha)
CODIGO	Texto	20	Código de la señal de acuerdo a su detalle
SITUACION	Texto	20	Situación Actual de la Señal (Existe o No Existe)
DESCRIPCION	Texto	50	Descripción de la señal
ESTADO	Texto	20	Estado actual de conservación
FOTOGRAFIA	Texto	300	Fotografía del Estado Actual de las Señales

**Cuadro 33. Atributos de la capa SEÑAL\_PREVENTIVAS\_PJ**

SEÑAL_PREVENTIVAS_PJ									
FID	Sha	Layer	NUMERO	PROGRESIVA	LADO	CODIGO	SITUACION	DESCRIPCIO	ESTADO
81	Point	Señal Preventiva	01	1319+255.00	IZQUIERDA		EXISTENTE	GLORIETA/OVALO	BUENO
80	Point	Señal Preventiva	02	1319+260.00	DERECHA	P-33	EXISTENTE	CUIDADO ROMPE MUELLES	BUENO
79	Point	Señal Preventiva	03	1319+300.00	DERECHA	P-49	EXISTENTE	ZONA ESCOLAR	BUENO
78	Point	Señal Preventiva	04	1319+685.00	IZQUIERDA	P-48	EXISTENTE	CRUCE DE PEATONES	BUENO
77	Point	Señal Preventiva	05	1319+730.00	IZQUIERDA	P-33	EXISTENTE	CUIDADO ROMPE MUELLES	BUENO
76	Point	Señal Preventiva	06	1320+080.00	DERECHA	P-56	EXISTENTE	ZONA URBANA	BUENO
75	Point	Señal Preventiva	07	1323+220.00	DERECHA	P-56	EXISTENTE	ZONA URBANA	BUENO
74	Point	Señal Preventiva	08	1323+360.00	DERECHA	P-33	EXISTENTE	CUIDADO ROMPE MUELLES	BUENO
73	Point	Señal Preventiva	09	1323+560.00	IZQUIERDA	P-33	EXISTENTE	CUIDADO ROMPE MUELLES	BUENO
72	Point	Señal Preventiva	10	1323+635.00	DERECHA	P-33	EXISTENTE	CUIDADO ROMPE MUELLES	BUENO
71	Point	Señal Preventiva	11	1323+885.00	DERECHA	P-48	EXISTENTE	CRUCE DE PEATONES	BUENO
70	Point	Señal Preventiva	12	1323+920.00	IZQUIERDA	P-48	EXISTENTE	CRUCE DE PEATONES	BUENO
69	Point	Señal Preventiva	13	1324+100.00	DERECHA		EXISTENTE	CRUCE FERROCARRIL	BUENO
68	Point	Señal Preventiva	14	1324+140.00	IZQUIERDA	P-33	EXISTENTE	CUIDADO ROMPE MUELLES	BUENO
67	Point	Señal Preventiva	15	1324+210.00	DERECHA	P-44	EXISTENTE	PARE CRUCE FERROCARRIL	BUENO
66	Point	Señal Preventiva	16	1324+243.00	IZQUIERDA	P-44	EXISTENTE	PARE CRUCE FERROCARRIL	BUENO
65	Point	Señal Preventiva	17	1324+330.00	IZQUIERDA		EXISTENTE	CRUCE FERROCARRIL	BUENO
64	Point	Señal Preventiva	18	1324+355.00	IZQUIERDA	P-56	EXISTENTE	ZONA URBANA	BUENO
63	Point	Señal Preventiva	19	1326+490.00	DERECHA	P-53	EXISTENTE	CUIDADO CRUCE DE ANIMALES	BUENO
62	Point	Señal Preventiva	20	1327+500.00	IZQUIERDA	P-53	EXISTENTE	CUIDADO CRUCE DE ANIMALES	BUENO
61	Point	Señal Preventiva	21	1327+590.00	DERECHA	P-48	EXISTENTE	CRUCE DE PEATONES	BUENO
60	Point	Señal Preventiva	22	1327+830.00	IZQUIERDA	P-48	EXISTENTE	CRUCE DE PEATONES	BUENO
59	Point	Señal Preventiva	23	1338+445.00	DERECHA	P-33	EXISTENTE	CUIDADO ROMPE MUELLES	BUENO
58	Point	Señal Preventiva	24	1338+505.00	EJE		EXISTENTE	DESVIACION TRANSITORIA DE LA VIA	BUENO
57	Point	Señal Preventiva	25	1338+508.5	EJE		EXISTENTE	DESVIACION TRANSITORIA DE LA VIA	BUENO
56	Point	Señal Preventiva	26	1338+513.5	EJE		EXISTENTE	DESVIACION TRANSITORIA DE LA VIA	BUENO

**Cuadro 34. Campos de la capa SEÑAL\_REGLAMENTARIAS\_PJ**

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	ANCHO	DESCRIPCIÓN
PROGRESIVA	Texto	20	Indica el Kilometro donde se ubican las Señales
LADO	Texto	20	Indica la ubicación de la Señal (Izquierda o Derecha)
SITUACION	Texto	20	Situación Actual de la Señal (Existe o No Existe)
DESCRIPCION	Texto	50	Descripción de la señal
NUMERO	Numero	10	Detalla la cantidad de Señales existentes
CODIGO	Texto	20	Código de la señal de acuerdo a su detalle
ESTADO	Texto	20	Estado actual de conservación
OBSERVACION	300	300	Observaciones necesarias para su mejora
FOTOGRAFIA	Texto	300	Fotografía del Estado Actual de las Señales.

**Cuadro 35. Atributos de la capa SEÑAL\_REGLAMENTARIAS\_PJ**

FID	Shape *	Layer	PROGRESIVA	LADO	SITUACION	DESCRIPCIO	NUMERO	CODIGO	ESTADO	OBSE
25	Point ZM	Señal Reglamentaria	1330+650.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	VELOCIDAD MAXIMA 60KM/H	12	R-30	BUENO	
24	Point ZM	Señal Reglamentaria	1333+300.00	DERECHA	EXISTENTE	REDUCIR VELOCIDAD 55KM/H	13	R-30-4	BUENO	
23	Point ZM	Señal Reglamentaria	1333+470.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	VELOCIDAD MAXIMA 60KM/H	14	R-30	BUENO	
22	Point ZM	Señal Reglamentaria	1338+130.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	VELOCIDAD MAXIMA 60KM/H	15	R-30	BUENO	
21	Point ZM	Señal Reglamentaria	1338+400.00	DERECHA	EXISTENTE	VELOCIDAD MAXIMA 35KM/H	16	R-30	BUENO	
20	Point ZM	Señal Reglamentaria	1338+520.00	DERECHA	EXISTENTE	PARE	17	R-1	BUENO	
19	Point ZM	Señal Reglamentaria	1338+528.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	PARE	18	R-1	REGULAR	
18	Point ZM	Señal Reglamentaria	1338+579.00	DERECHA	EXISTENTE	PROHIBIDO ESTACIONARSE	18	R-27	BUENO	
17	Point ZM	Señal Reglamentaria	1338+688.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	VELOCIDAD MAXIMA 35KM/H	19	R-30	BUENO	
16	Point ZM	Señal Reglamentaria	1342+820.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	VELOCIDAD MAXIMA 60KM/H	20	R-30	BUENO	
15	Point ZM	Señal Reglamentaria	1343+560.00	DERECHA	EXISTENTE	VELOCIDAD MAXIMA 35KM/H	21	R-30	BUENO	
14	Point ZM	Señal Reglamentaria	1343+650.00	DERECHA	EXISTENTE	PROHIBIDO ADELANTAR	22	R-16	BUENO	
13	Point ZM	Señal Reglamentaria	1344+520.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	VELOCIDAD MAXIMA 35KM/H	23	R-30	BUENO	
12	Point ZM	Señal Reglamentaria	1344+990.00	DERECHA	EXISTENTE	VELOCIDAD MAXIMA 60KM/H	24	R-30	REGULAR	
11	Point ZM	Señal Reglamentaria	1345+000.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	VELOCIDAD MAXIMA 60KM/H	25	R-30	BUENO	
10	Point ZM	Señal Reglamentaria	1345+040.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	PROHIBIDO ADELANTAR	26	R-16	BUENO	
9	Point ZM	Señal Reglamentaria	1347+547.00	DERECHA	EXISTENTE	VELOCIDAD MAXIMA 40KM/H	27	R-30	BUENO	
8	Point ZM	Señal Reglamentaria	1347+880.00	DERECHA	EXISTENTE	PROHIBIDO ADELANTAR	28	R-30	BUENO	
7	Point ZM	Señal Reglamentaria	1349+325.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	PROHIBIDO ADELANTAR	29	R-16	BUENO	
6	Point ZM	Señal Reglamentaria	1351+900.00	DERECHA	EXISTENTE	PROHIBIDO ADELANTAR	30	R-16	BUENO	
5	Point ZM	Señal Reglamentaria	1352+970.00	DERECHA	EXISTENTE	PROHIBIDO ADELANTAR	31	R-16	BUENO	
3	Point ZM	Señal Reglamentaria	1353+553.00	DERECHA	EXISTENTE	PROHIBIDO ADELANTAR	33	R-16	BUENO	
4	Point ZM	Señal Reglamentaria	1353+553.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	PROHIBIDO ADELANTAR	32	R-16	BUENO	
2	Point ZM	Señal Reglamentaria	1353+975.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	VELOCIDAD MAXIMA 35KM/H	34	R-30	BUENO	
1	Point ZM	Señal Reglamentaria	1355+485.00	IZQUIERDA	EXISTENTE	MANTENGA SU DERECHA	35	R-15	REGULA	MANT
0	Point ZM	Señal Reglamentaria	1355+800.00	DERECHA	EXISTENTE	VELOCIDAD MAXIMA 35KM/H	36	R-30	BUENO	DEFIN

**Cuadro 36. Campos de la capa SEÑAL\_HORIZONTAL**

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	ANCHO	DESCRIPCIÓN
PROG_INICIAL	Texto	20	Progresiva de inicio de pintura de señalización horizontal
PROG_FINAL	Texto	20	Progresiva Final de pintura de señalización horizontal.
LADO	Texto	20	Indica el Lado donde está Ubicado la señal de la pintura horizontal
TIPO	Texto	20	Tipo de ubicación de la pintura de señalización horizontal
ESTADO_CON	Texto	20	Estado de conservación de la pintura de la señalización horizontal.
OBSERVACION	Texto	50	Observaciones de acuerdo al estado de la pintura de la señalización horizontal.
FOTOGRAFIA	Texto	20	Fotografía del Estado Actual de la Pintura de la señalización horizontal

**Cuadro 37. Atributos de la capa SEÑAL\_HORIZONTAL**

FID	Shape*	Layer	PROG_INICIAL	PROG_FINAL	LADO	TIPO	ESTADO_CON	OBSERVACION
0	Point ZM	Señal Horizontal	1319+200	1320+000	derecho/centro/izquierdo	pintura central y de bordes	Bueno	
1	Point ZM	Señal Horizontal	1322+000	1325+000	derecho/centro/izquierdo	pintura central y de bordes	Regular	<img src="C:\ITESIS WIBELIFC
2	Point ZM	Señal Horizontal	1326+000	1329+000	derecho/centro/izquierdo	pintura central y de bordes	Bueno	<img src="C:\ITESIS WIBELIFC

**Cuadro 38. Atributos de la capa RVN (Red vial Nacional) – MTC**

FID	Shape*	DATO_1	DS	NONBDPTO	NOMBPROV	RUTA	TRAYECTORI	BASE	DATA	FECHA_ACT	LONG_KM	COD_VIA
0	Polyline	EXISTENTE	012-2013-MTC	PUNO	SAN ROMAN	PE-34A	Emp. PE-1S (La Rep	D.S. N° 012-2013-MT	DGCF	Nov_15	53.056231	PE-34A
1	Polyline	EXISTENTE	012-2013-MTC	PUNO	SAN ROMAN	PE-3S	Repartición La Oroy	D.S. N° 012-2013-MT	DGCF	Nov_15	11.87023	PE-3S
2	Polyline	EXISTENTE	012-2013-MTC	PUNO	SAN ROMAN	PE-34H	Emp. PE-3S (Julieca	D.S. N° 012-2013-MT	DGCF	Nov_15	17.444285	PE-34H
3	Polyline	EXISTENTE	012-2013-MTC	PUNO	PUNO	PE-36B	Emp. PE-36 A (Dv. P	D.S. N° 012-2013-MT	DGCF	Nov_15	88.601897	PE-36B

**Cuadro 39. Atributos de la capa RVD\_PJ. - MTC**

FID	Shape *	DEPARTAMEN	PROVINCIA	TRAMOS	SUP_VIA	R_36_DIC13	R_12_DIC14	LONG_DIC14	SUPF_DIC14	DATA	FECHA_ACT
0	Polyline	PUNO	SAN ROMAN	Emp. PE-3S G (	Asfaltado	PU-124	PU-124	25.23	11	GTT	Dic_14
1	Polyline	PUNO	LAMPA	Emp. PE-3S G (	Asfaltado	PU-124	PU-124	6.08	11	GTT	Dic_14
2	Polyline	PUNO	SAN ROMAN	Emp. PE-34 B (	Afirmado	PU-113	PU-113	9.26	2	GTT	Dic_14
3	Polyline	PUNO	PUNO	Emp. PE-34 H (T	Afirmado	PU-118	PU-118	13.63	2	GTT	Dic_14
4	Polyline	PUNO	PUNO	Emp. PE-3S (Juli	Afirmado	PU-120	PU-120	4	2	GTT	Dic_14
5	Polyline	PUNO	SAN ROMAN	Emp. 34A (Arco	Afirmado	PU-121	PU-121	8.49	2	GTT	Dic_14
6	Polyline	PUNO	SAN ROMAN	Emp. 34A (Arco	Sin Afirmar	PU-121	PU-121	3.73	3	GTT	Dic_14
7	Polyline	PUNO	HUANCANE	Emp. PE-34 H (T	Afirmado	PU-118	PU-118	13.55	2	GTT	Dic_14
8	Polyline	PUNO	HUANCANE	Emp. PE-34 H (T	Afirmado	PU-118	PU-118	3.08	2	GTT	Dic_14
9	Polyline	PUNO	PUNO	Emp. PE-34 H (T	Afirmado	PU-118	PU-118	1.6	2	GTT	Dic_14
10	Polyline	PUNO	PUNO	Emp. PE-34 H (T	Afirmado	PU-118	PU-118	13.19	2	GTT	Dic_14
11	Polyline	PUNO	PUNO	Emp. PE-34 H (T	Afirmado	PU-118	PU-118	3.91	2	GTT	Dic_14
12	Polyline	PUNO	PUNO	Emp. 34A (Arco	Asfaltado	PU-121	PU-121	18.91	1	GTT	Dic_14
13	Polyline	PUNO	PUNO	Emp. 34A (Arco	Afirmado	PU-121	PU-121	1.35	2	GTT	Dic_14
14	Polyline	PUNO	PUNO	Emp. 34A (Arco	Afirmado	PU-121	PU-121	2.39	2	GTT	Dic_14

**Cuadro 40. Atributos de la capa RVV\_PJ. - MTC**

FID	Shape *	TRAMOS	SUP_VIA	DEPART	PROVINCIA	R_12_DIC14	LONG_DI	REG_DIC14	SUPF_DI	ANCHO_P	DATA	FECHA_ACT
0	Polyline	Emp. PU-120 - Emp. PU-122 (Viqui	Trocha	PUNO	SAN ROMAN	PU-658	39.27	Registrada	4	Entre 3.50 a 4.50m	GTT	Dic_14
1	Polyline	Emp. PU-121 - Emp. PU-122 (Maña	Trocha	PUNO	PUNO	PU-664	22.81	Registrada	4	Entre 3.50 a 4.50m	GTT	Dic_14
2	Polyline	Emp. PE-3S (Puno) - Isla Esteves	Asfaltado	PUNO	PUNO	PU-666	4.85	Registrada	1	Mayor a 6.00m	GTT	Dic_14
3	Polyline	Emp. PU-118 (Huata) - L. Prov. Sa	Trocha	PUNO	PUNO	PU-670	8.38	Registrada	4	Entre 3.50 a 4.50m	GTT	Dic_14
4	Polyline	Emp. PE-3S (Caracoto) - Atuncolla	Trocha	PUNO	SAN ROMAN	PU-657	14.78	Registrada	4	Entre 4.50 a 5.50m	GTT	Dic_14
5	Polyline	Emp. PE-3S (Caracoto) - Emp. 658	Trocha	PUNO	SAN ROMAN	PU-662	7.35	Registrada	4	Mayor a 6.00m	GTT	Dic_14
6	Polyline	Emp. PE-34A - Emp. PU-658	Trocha	PUNO	SAN ROMAN	PU-659	11.96	Registrada	4	Entre 3.50 a 4.50m	GTT	Dic_14
7	Polyline	Emp. PE-34A (Maravillas) - Mina Je	Trocha	PUNO	SAN ROMAN	PU-660	13.69	Registrada	4	Entre 3.50 a 4.50m	GTT	Dic_14
8	Polyline	Emp. PU-123 - Hda. Huayta	Sin Afirmar	PUNO	LAMPA	PU-648	4.81	Registrada	3	Entre 4.50 a 5.50m	GTT	Dic_14
9	Polyline	Emp. PU-557 - Paratia - Emp. PU-5	Sin Afirmar	PUNO	LAMPA	PU-650	17.91	Registrada	3	Entre 4.50 a 5.50m	GTT	Dic_14
10	Polyline	Emp. PU-121 (Cabana) - Emp. PU-	Trocha	PUNO	SAN ROMAN	PU-661	8.11	Registrada	4	Entre 4.50 a 5.50m	GTT	Dic_14
11	Polyline	Emp. PE-3S (Caracoto) - L. Prov. P	Afirmado	PUNO	SAN ROMAN	PU-656	6.34	Registrada	2	Entre 4.50 a 5.50m	GTT	Dic_14
12	Polyline	Emp. 034-H (Pte. Ayabacas) - C	Trocha	PUNO	SAN ROMAN	PU-655	10.9	Registrada	4	Entre 4.50 a 5.50m	GTT	Dic_14
13	Polyline	Emp. PE-34H, (Ayabacas) - Muni-	Afirmado	PUNO	HUANCANE	PU-654	2.6	Registrada	2	Entre 5.00 a 5.50m	GTT	Dic_14
14	Polyline	Emp. PE-34H, (Ayabacas) - Muni-	Afirmado	PUNO	HUANCANE	PU-654	0.33	Registrada	2	Entre 5.00 a 5.50m	GTT	Dic_14

**Cuadro 41. Atributos de la capa RIOS. - IGN**

FID	Shape *	NOMBRE	TIPO	ESTADO	CODIGO
1027	Polyline		Ri	2	2839
1028	Polyline		R	2	2839
1029	Polyline		Qi	2	2839
1030	Polyline		Qi	1	2839
1031	Polyline		Qi	1	2839
1032	Polyline		Qi	1	2839
1033	Polyline		R	2	2839
1034	Polyline	YUNCO	R	1	2839
1035	Polyline	ILLPA	R	1	2839
1036	Polyline		R	1	2839
1037	Polyline	PALCA MAYA	Qi	1	2839
1038	Polyline	ILPA	R	1	2839
1039	Polyline		R	1	2839




**Cuadro 42. Atributos de la capa LAGOS\_PJ. - IGN**

FID	Shape *	NOMBRE	CODIGO	AREA_M2	X	Y	PERIMT_ML
288	Polygon		2939	0	0	0	0
289	Polygon	ISCACOTA	2939	0	0	0	0
290	Polygon	COLPACOTA	2939	0	0	0	0
291	Polygon		2939	0	0	0	0
292	Polygon		2939	0	0	0	0
293	Polygon	JOCHE	2939	0	0	0	0
294	Polygon		2939	0	0	0	0
295	Polygon		2939	0	0	0	0
296	Polygon		2939	0	0	0	0
297	Polygon	Titicaca	2839	33908206.4805	391319.880163	8259302.43602	50870.49637
298	Polygon	Titicaca	2839	33908206.4805	391319.880163	8259302.43602	50870.49637
299	Polygon	TITICACA	2939	0	0	0	0
300	Polygon	TITICACA	2939	0	0	0	0
301	Polygon		2839	5362272.1945	392083.099271	8248565.97012	12537.720986

**Cuadro 43. Atributos de la capa POLURB\_PJ. – MINEDU**

FID	Shape *	NOMPOL	POLMAY	CODIGO
0	Polygon	JULIACA		2840
1	Polygon	COATA		2939
2	Polygon	HUATA		2939
3	Polygon		DEUSTUA	2839
4	Polygon		DEUSTUA	2839
5	Polygon		CABANILLA	2839
6	Polygon		MAÑAZO	2839
7	Polygon		CARACOTO	2839
8	Polygon		PAUCARCOLL	2839
9	Polygon		PUNO	2839
10	Polygon	AGUA HUAYN	PUNO	2839
11	Polygon	PUCARA	PUNO	2839
12	Polygon		VILQUE	2839

14. Para el proceso de integración de la información gráfica de la infraestructura vial, se utilizó el comando Hyperlink , para lo cual se creó un campo en la tabla de atributos, en el campo se indicó la dirección en el disco del computador donde se ubica el archivo a abrirse mediante el *hiperlink*, para nuestro caso se creó un campo que indica dirección donde se ubica la fotografía de la infraestructura vial y de los accidentes de tránsito.

15. Al consultar sobre los atributos el campo denominado FOTOGRAFIA, se aprecia la dirección donde se ubica los archivos, al fijarnos bien se ve un símbolo de rayo de color amarillo ⚡ que es el Hyperlink, al hacer clic en este inmediatamente se abrirá el archivo externo.

16. La consulta del Hyperlink no solamente se dará con la herramienta Identify ⓘ sino también con la herramienta HTML popup por su múltiple capacidad de Hypervincular.

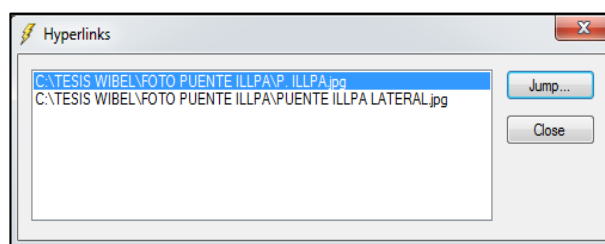


Figura 36. Comando Hyperlink ⚡ (enlaces a archivos externos)

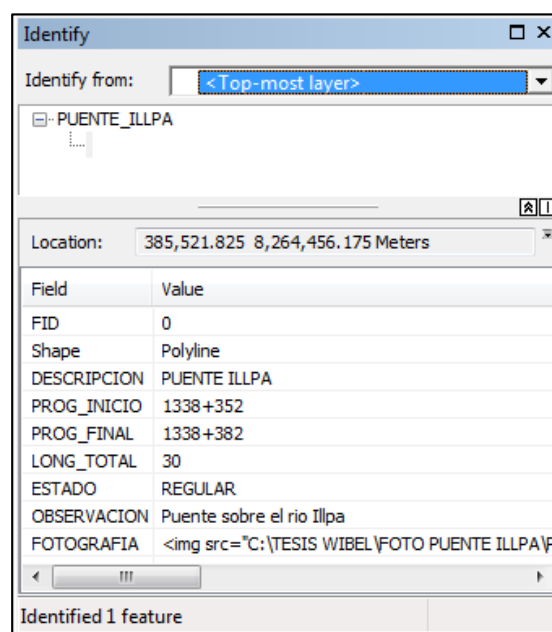


Figura 37. Comando Identify ⓘ (enlaces a archivos externos)



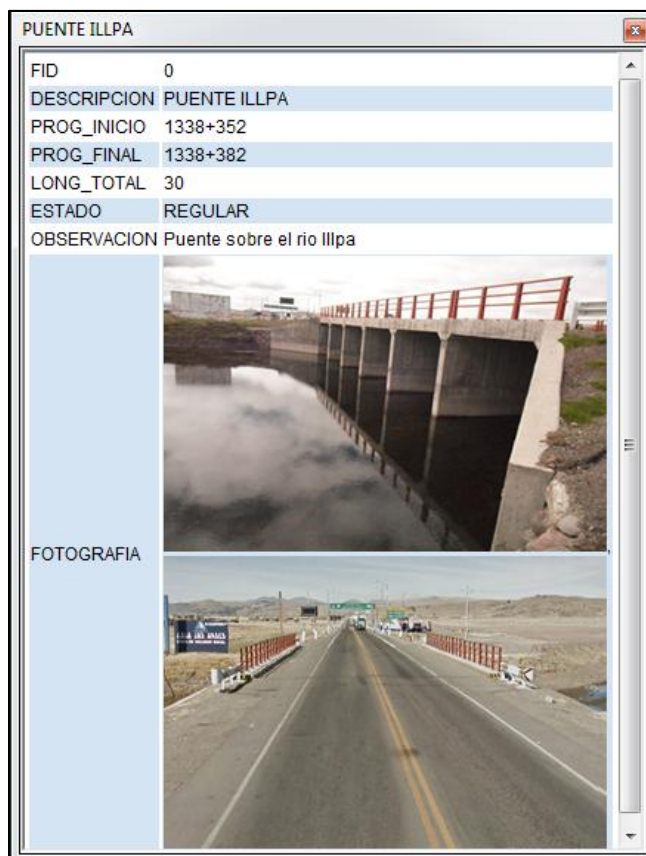


Figura 38. Comando HTML popup (enlaces a archivos externos)

Cuadro 44. Campo de la capa “PUENTE ILLPA”

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	ANCHO	DESCRIPCIÓN
DESCRIPCIÓN	Texto	50	Indica el Nombre del puente
PROG_INICIO	Texto	30	Progresiva de Inicio del puente Illpa
PROG_FINAL	Texto	30	Progresiva final del puente Illpa.
LONG_TOTAL	Numérico	20	Indica la dimensión total del puente Illpa.
ESTADO	Texto	50	El estado actual de la infraestructura
OBSERVACIÓN	Texto	300	Observaciones o detalles que acontecen.
FOTOGRAFIA	Texto	300	Fotografía del Estado Actual

### 3.5.4.2. PROCESO DE INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA ESPACIAL

Se integró Información espacial a nuestro proyecto, la información espacial de: MINAM (Ministerio del Ambiente del Perú), IGN (Instituto Geográfico Nacional Peruano) y MTC (Ministerio de transportes y Comunicaciones del Perú), la base de datos en formato \*shp de: Límite Departamental, Provincial y Distrital, curvas de nivel, cotas, ríos, lagos, islas, red vial Nacional, red vial Distrital y red vial vecinal, con la finalidad de tener una mejor referencia, para ello se elaboró un límite espacial en el área del proyecto de investigación de la carretera Puno – Juliaca.

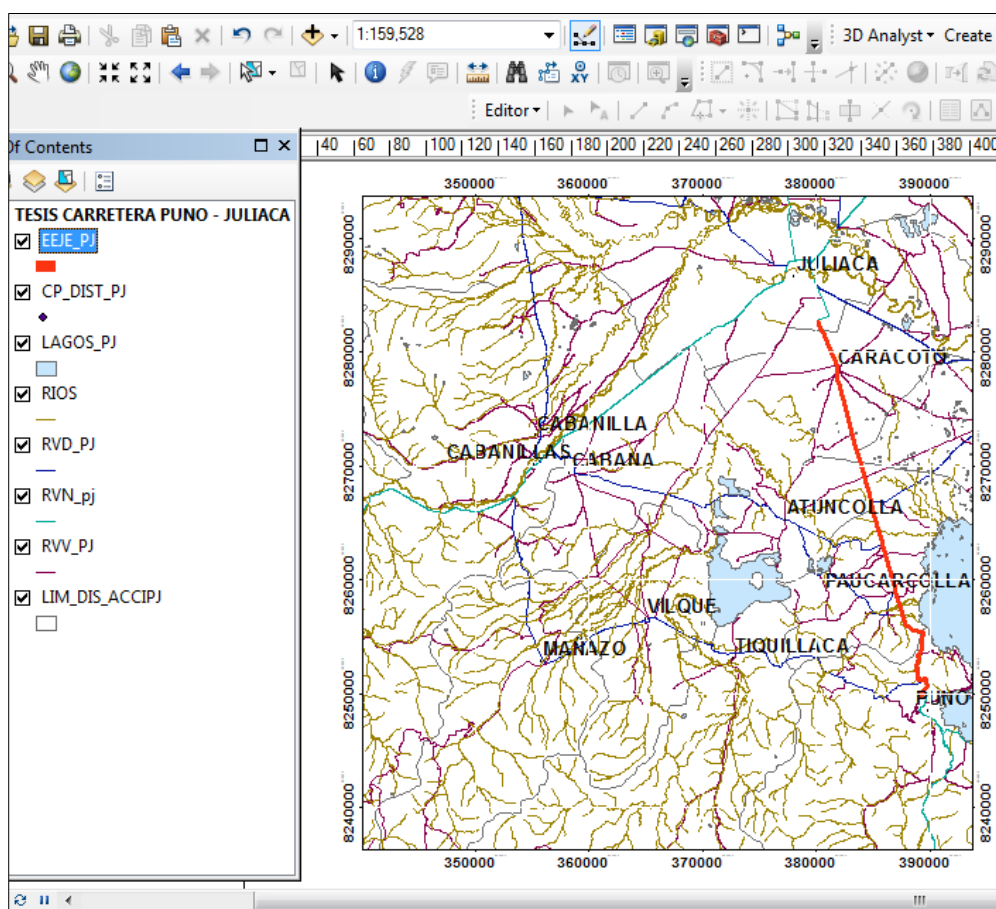


Figura 39. Límite Espacial

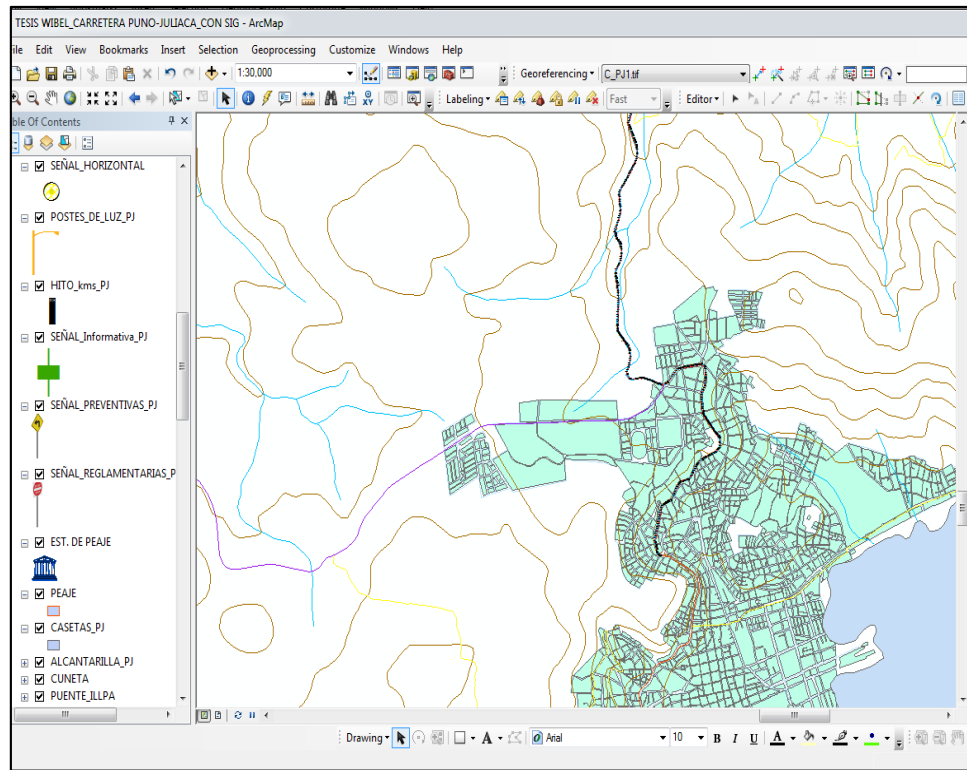


Figura 40. Integración Espacial

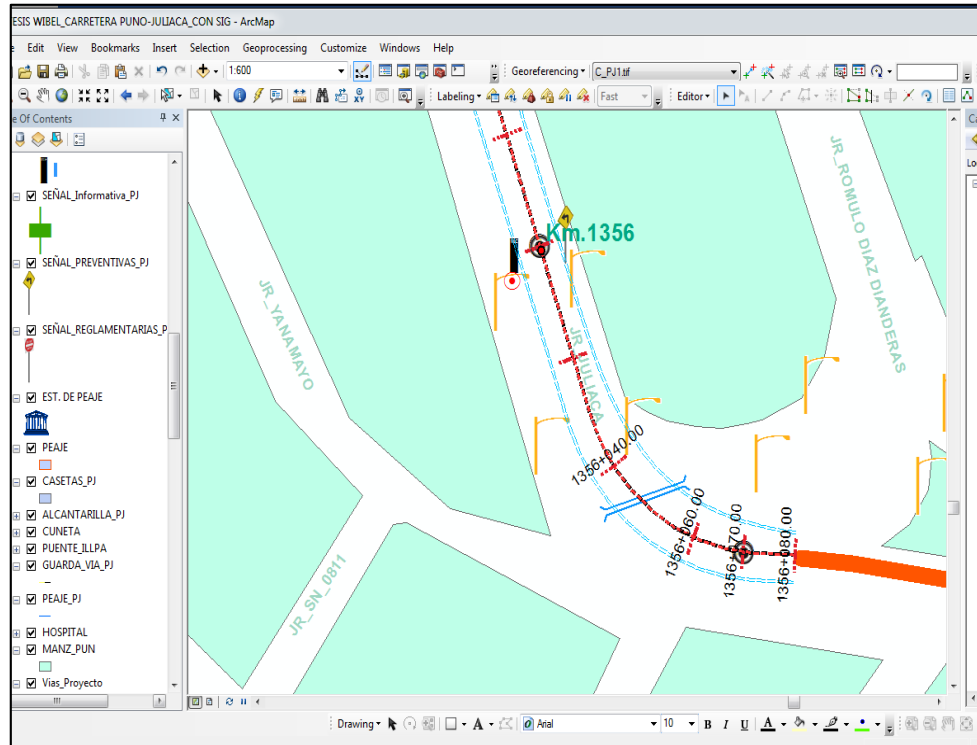


Figura 41. Integración Espacial: Km.1356 + 080 tramo final del Proyecto

### 3.5.4.3. PROCESO DE INTEGRACIÓN DE LA IMAGEN SATELITAL A LA CARRETERA PUNO – JULIACA

Se integró al Sistema de Información Geográfica Vial la imagen satelital Landsat 5 Proporcionada por la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente –Gov. Reg. Puno, tomada en enero del 2014 y la imagen satelital de Google Maps tomada en febrero del 2016, se insertó de acuerdo al límite del proyecto, la finalidad es tener una mejor visualización de la cartografía en el ArcGIS, creando una presentación de forma ortofotomapa.

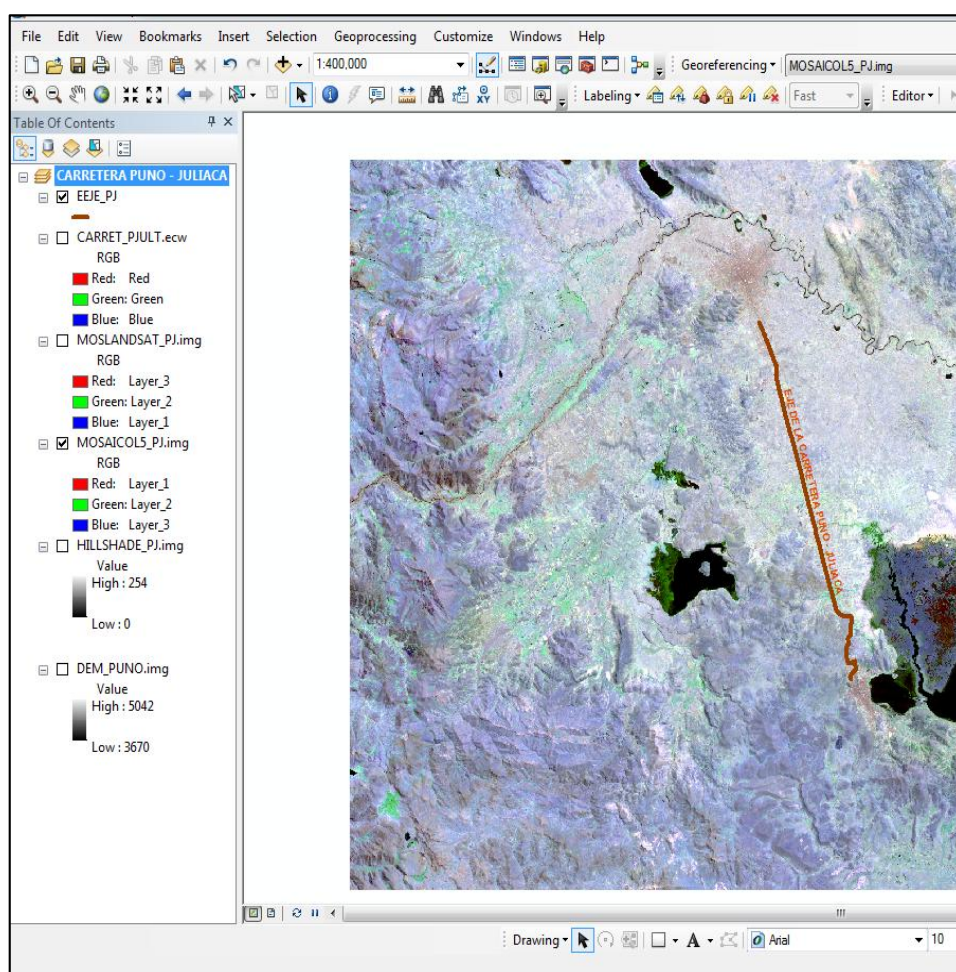
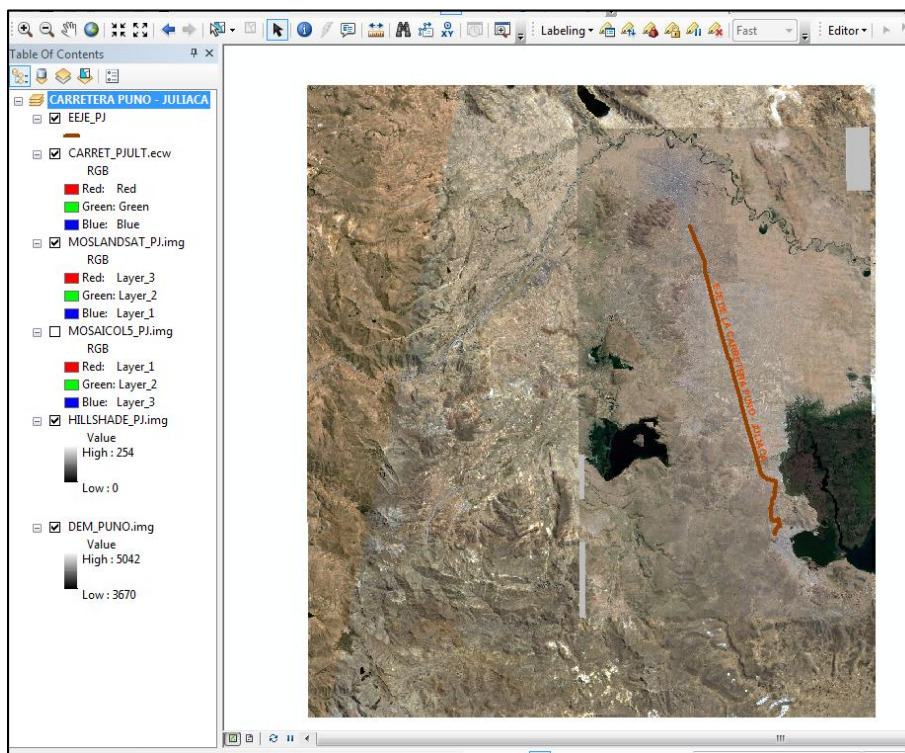
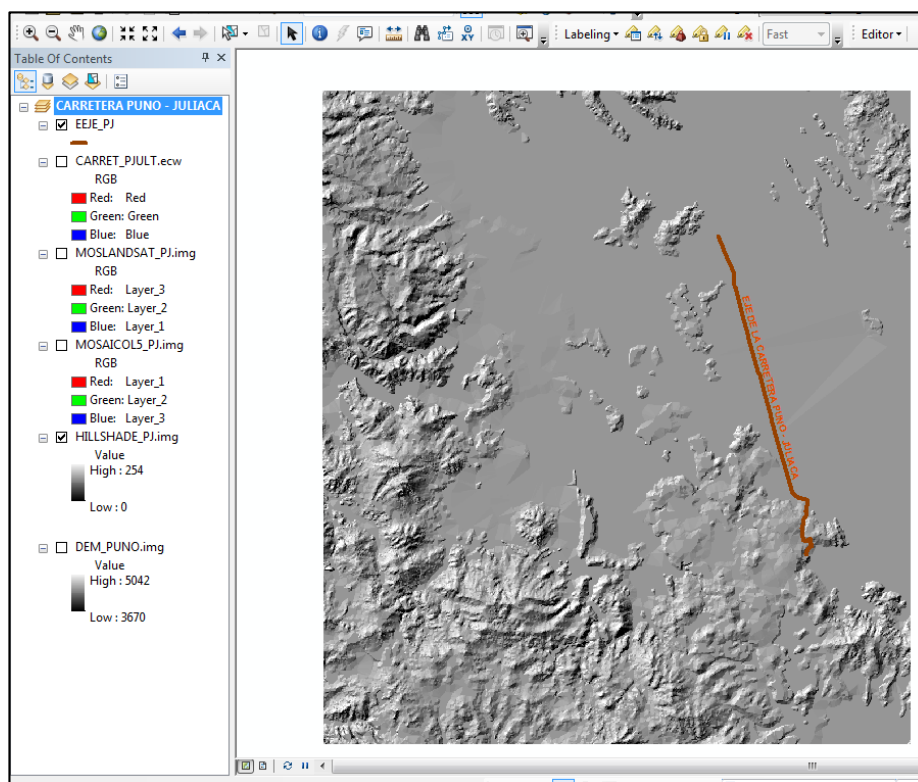


Figura 42. Recorte Límite de Mosaico; Imagen Satelital Landsat 5





**Figura 43. Recorte Límite; Imagen Satelital Landsat 5 traslapado por imagen satelital Google Maps**



**Figura 44. Recorte Límite de Mosaico; Imagen Satelital HILLSHAPE**

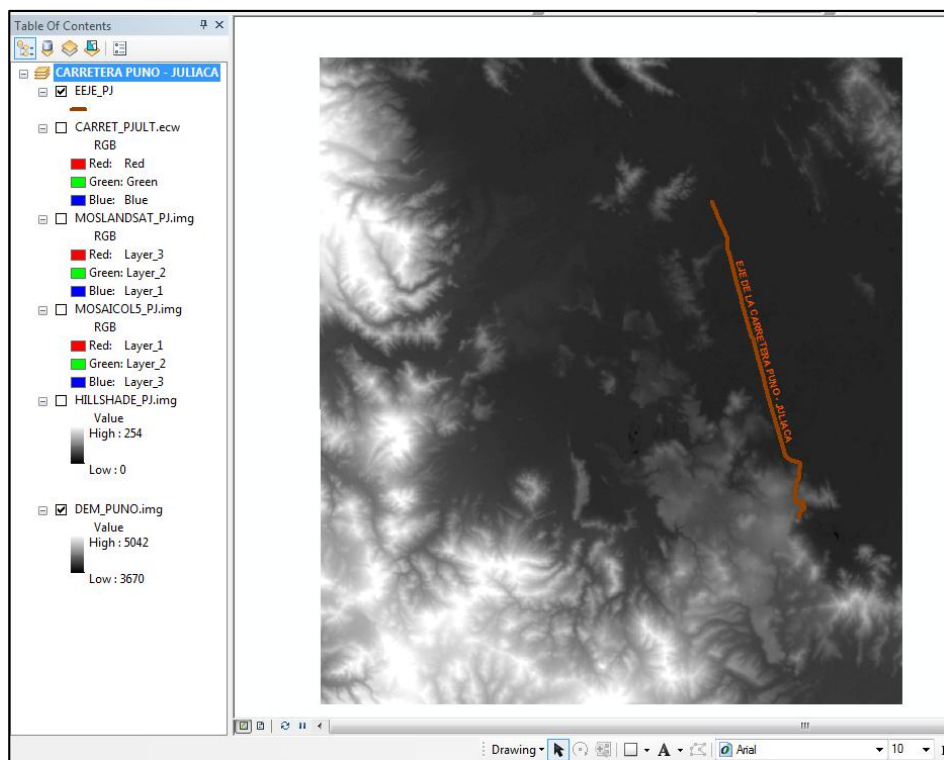


Figura 45. Recorte Límite de Mosaico; Imagen Satelital DEM

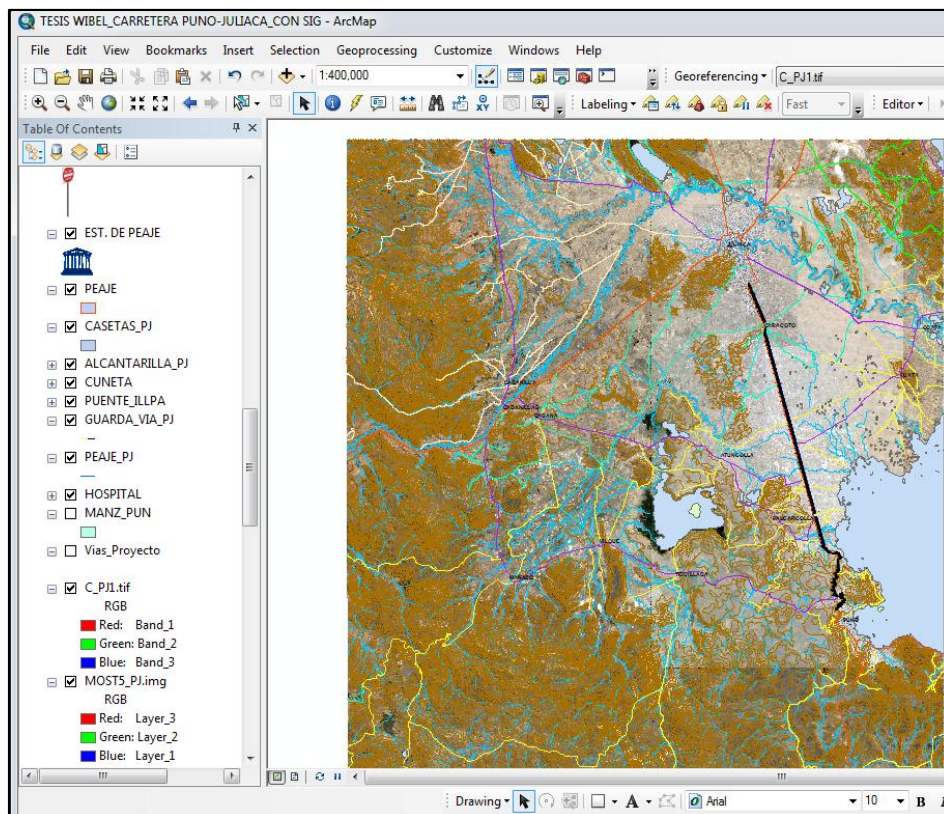
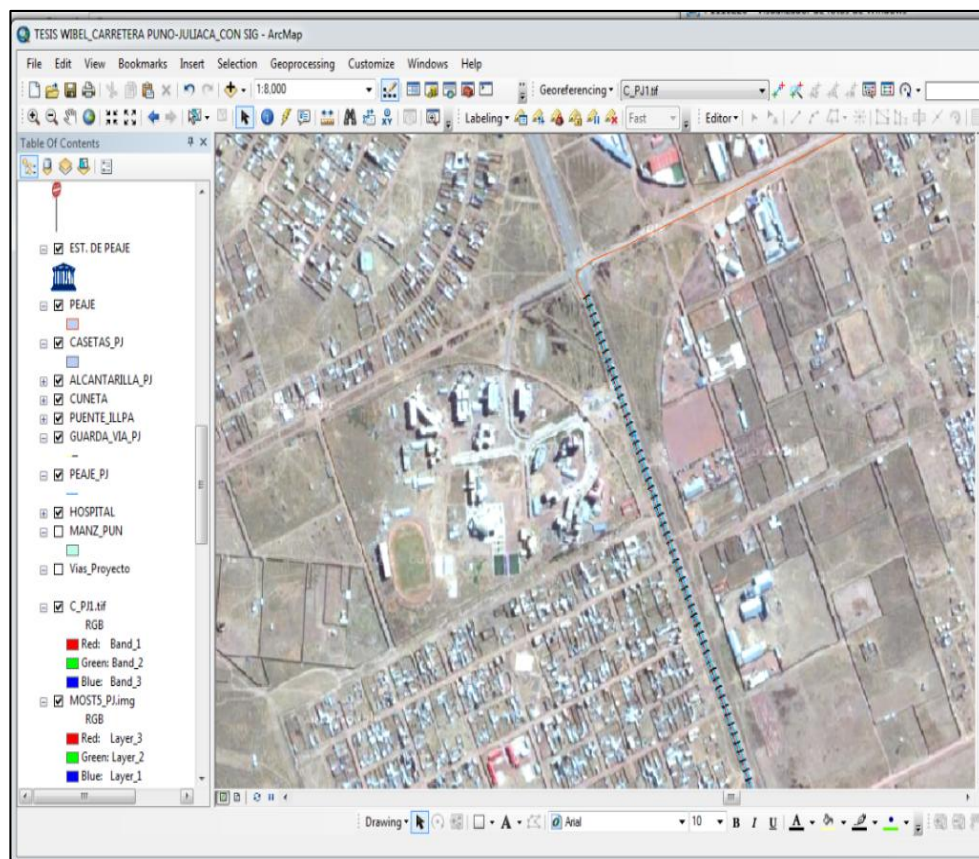


Figura 46. Integración Imagen satelital





**Figura 47. Integración Espacial: Km.1319+200 tramo inicial del Proyecto**

### 3.5.5. ACCIDENTES DE TRÁNSITO.

La información de accidentes que se utiliza en este proyecto de investigación fue obtenida a partir de archivos físicos generados por la central de emergencia de COVISUR y por la Policía Nacional del Perú.

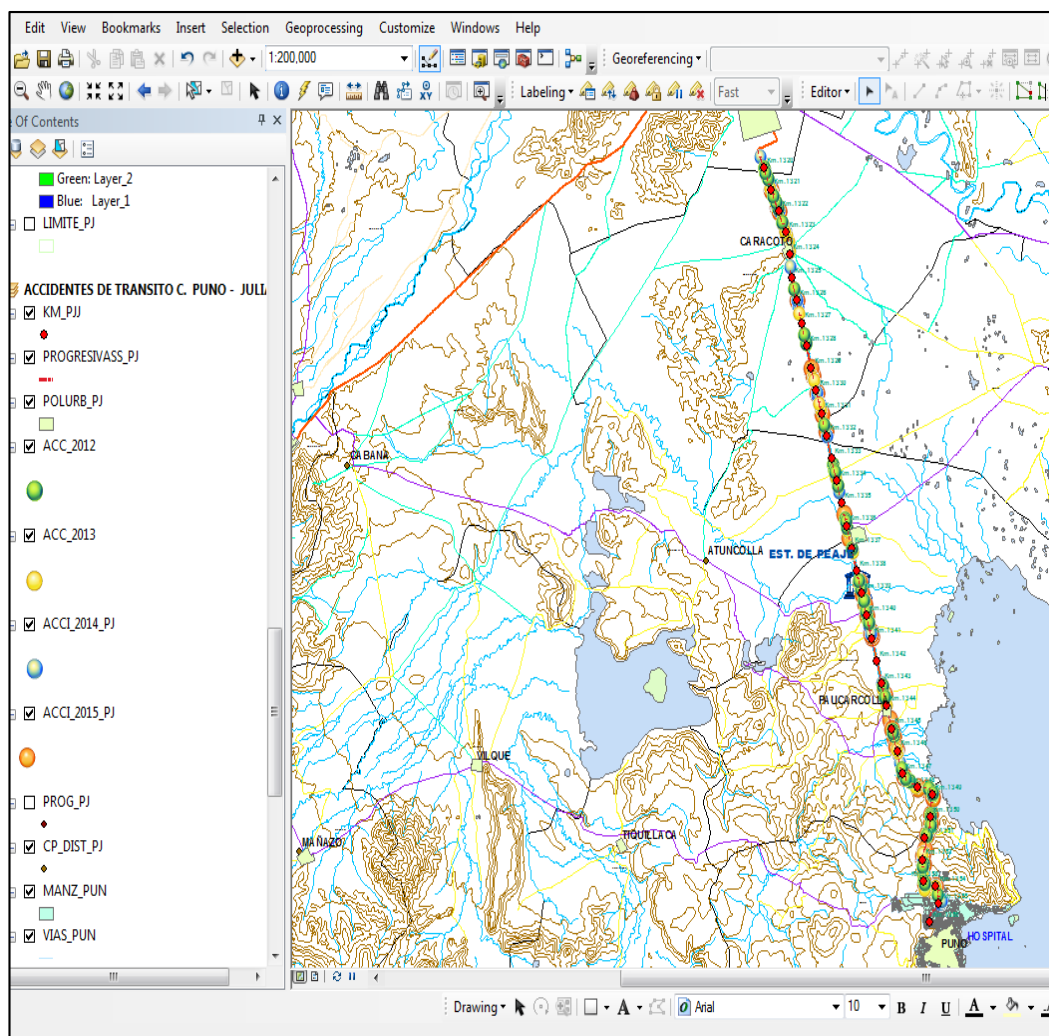
Estos archivos son una base de datos en la que cada registro pertenece a un participante ya sea (vehículo o peatón) en un accidente. A partir de esta base de datos fue posible construir sub bases fraccionaria una de accidentes y otra de participantes, que en su conjunto almacenan toda la información contenida en la base de datos.

**Cuadro 45. Estructura de la base de datos de accidentes**

CAMPO	NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	ANCHO DE CAMPO	DESCRIPCIÓN
1	UBICACIÓN	Texto	50	Ubicación del Accidente
2	JURISDICC	Texto	50	Jurisdicción Policial donde Pertenece
3	PROGRESIVA	Texto	20	Indica el Kilometro donde ocurre el Accidente
4	FECHA	fecha	20	Indica la Fecha del Accidente
5	DIA	fecha	20	Indica el día del Accidente
6	HORA	fecha	20	Indica la hora del Accidente
7	SENTIDO	Texto	50	Indica el sentido a donde se dirige
8	TIPO_ACCI	Texto	50	Tipo de Accidente
9	CAUSA_ACCI_P	Texto	50	Causa más Probable del Accidente
10	MUERTOS	Numérico	10	Número de muertos
11	HERIDOS	Numérico	10	Número de Heridos
12	CLIMA	Texto	50	Estado del Clima durante el Accidente
13	TRAMO	Texto	50	Detalle del Tramo (Curva o Recto)
14	VEHI_PARTICIP	Numérico	10	Cantidad de Vehículos Participantes
15	TIPO_VEHI	Texto	50	Tipos de Vehículos
16	EMPRESA	Texto	100	Las empresas que participan en accidentes
17	SOAT	Texto	20	Situación del SOAT
18	PLACA	Texto	20	Placas de Vehículos Participantes
19	DAÑOS_MAT	Texto	50	Daños de los Vehículos
20	TIPO_CARGA	Texto	20	Tipo de Carga que Transportan
21	OBSERVAC	Texto	50	Observaciones o detalles que acontecen



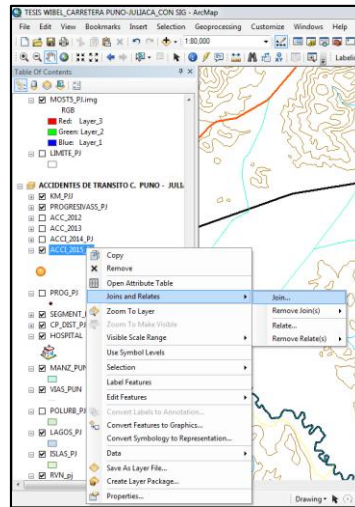
Los accidentes de tránsito se integraron al SIG previamente obtenidas de los reportes físicos de la central de emergencia de COVISUR y de la PNP de los años 2012, 2013, 2014 y 2015, para ello se creó en el sistema un nuevo Data Frame el cual fue denominado con el nombre de ACCIDENTES DE TRÁNSITO C. PUNO – JULIACA, con el objetivo de una mejor visualización, fueron geocodificadas los puntos de acuerdo a las progresivas donde ocurrieron los accidentes.



**Figura 48. Integración de accidentes de tránsito**

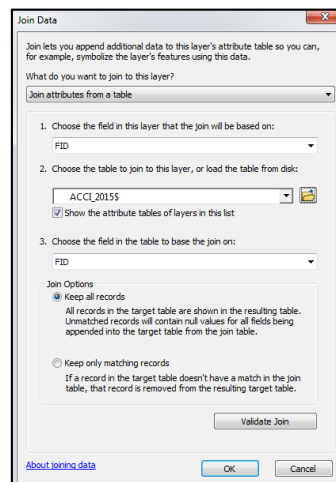
Las bases de datos del accidente fueron digitadas en formato \*xlsx, y esta tabla externa fue unida a los puntos geocodificados, el cual prosigue de la

siguiente manera con un clic derecho en el mouse elegimos *Join and relates* y clic en *Join* (unir tablas).



**Figura 49. Comando Join para unir tablas externas**

En el cuadro de título *Join Data* en el primer casillero se eligió el campo que contiene el código de accidentes de la tabla de atributos en este caso FID, en el segundo casillero se eligió la tabla externa a unir y en el tercer casillero se eligió el campo que contiene el código de la tabla externa, y clic en *OK*, de esta forma se unió una tabla externa a la tabla de atributos del tema. Teniendo como resultado en la tabla de atributos la base de datos:



**Figura 50. Cuadro Join Data del ArcGIS**

Cuadro 46. Atributos de los Accidentes de tránsito 2014

UBICACIÓN	JURISDICC	PROGRESIVA	FECHA	DIA	HORA	SENTIDO	TIPO_ACCI	CAUSA_ACCI	MUERTOS	HERIDOS	CLIMA	TRAMO
CARACOTO	CARACOTO	1321+000	13/01/2014	lunes	12:00:00 a.m.	PUNO - JULIACA	CHOQUE FRONTAL	EN INVESTIGACIÓN	0	11	NORMAL	RECTO-PLANO
PAUCARCOLLA	PAUCARCOLL	1334+500	17/01/2014	viernes	12:00:00 a.m.	PUNO - JULIACA	CHOQUE FRONTAL	INVASIÓN DE CARRIL	1	0	NORMAL	RECTO-PLANO
PAUCARCOLLA	PAUCARCOLL	1338+500	18/01/2014	sábado	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	CHOQUE MULTIPLE	NEGLIGENCIA DEL	0	0	NORMAL	RECTO-PLANO
PAUCARCOLLA	PAUCARCOLL	1339+900	19/01/2014	domingo	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	DESPISTE	FACTOR CLIMATICO	0	0	LLUVIA	RECTO-PLANO
PUNO	ALTO PUNO	1348+800	01/01/2014	miércoles	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	OTROS	NEGLIGENCIA DEL	0	0	NORMAL	CURVA PELIGROSA
PAUCARCOLLA	PAUCARCOLL	1340+400	09/02/2014	domingo	12:00:00 a.m.	PUNO - JULIACA	CHOQUE MULTIPLE	EXCESO DE VELOCIDAD	0	0	NORMAL	RECTO-PLANO
PAUCARCOLLA	PAUCARCOLL	1335+800	17/02/2014	lunes	12:00:00 a.m.	PUNO - JULIACA	OTROS	EN INVESTIGACIÓN	1	0	NORMAL	RECTO-PLANO
CARACOTO	CARACOTO	1323+000	22/02/2014	sábado	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	CHOQUE LATERAL	NEGLIGENCIA DEL	0	2	NORMAL	RECTO-PLANO
PAUCARCOLLA	PAUCARCOLL	1343+400	05/03/2014	miércoles	12:00:00 a.m.	PUNO - JULIACA	OTROS	FACTOR CLIMATICO	0	0	GRANIZAD	PENDIENTE PELIGROSO
PAUCARCOLLA	PAUCARCOLL	1339+300	06/03/2014	jueves	12:00:00 a.m.	PUNO - JULIACA	CHOQUE LATERAL	NEGLIGENCIA DEL	0	0	NORMAL	RECTO-PLANO
PUNO	ALTO PUNO	1352+000	11/03/2014	martes	12:00:00 a.m.	PUNO - JULIACA	DESPISTE Y VOLCADURA	EXCESO DE VELOCIDAD	0	1	NORMAL	CURVA PELIGROSA
PAUCARCOLLA	PAUCARCOLL	1330+600	27/03/2014	jueves	12:00:00 a.m.	PUNO - JULIACA	DESPISTE	FACTOR CLIMATICO	0	0	GRANIZAD	RECTO-PLANO
CARACOTO	CARACOTO	1321+200	24/02/2014	lunes	12:00:00 a.m.	PUNO - JULIACA	CHOQUE LATERAL	EXCESO DE VELOCIDAD	0	0	NORMAL	RECTO-PLANO
PAUCARCOLLA	PAUCARCOLL	1348+900	10/04/2014	jueves	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	DESPISTE	EXCESO DE VELOCIDAD	0	0	LLUVIA	CURVA PELIGROSA
CARACOTO	CARACOTO	1321+300	15/04/2014	martes	12:00:00 a.m.	PUNO - JULIACA	DESPISTE Y VOLCADURA	EXCESO DE VELOCIDAD	0	0	NORMAL	RECTO-PLANO
PAUCARCOLLA	PAUCARCOLL	1337+100	19/04/2014	sábado	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	CHOQUE FRONTAL	EBRIDAD DEL CONDUCTOR	0	1	LLUVIA	RECTO-PLANO
PAUCARCOLLA	PAUCARCOLL	1337+200	23/04/2014	miércoles	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	DESPISTE	NEGLIGENCIA DEL	0	0	LLUVIA	RECTO-PLANO
PUNO	ALTO PUNO	1354+700	25/04/2014	viernes	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	CHOQUE LATERAL	NEGLIGENCIA DEL	0	1	NORMAL	CURVA PELIGROSA
PUNO	ALTO PUNO	1354+000	03/04/2014	jueves	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	CHOQUE LATERAL	INVASIÓN DE CARRIL	0	3	NORMAL	CURVA PELIGROSA
PAUCARCOLLA	PAUCARCOLL	1338+500	05/05/2014	lunes	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	DESPISTE	FALLA MECANICA	0	0	NORMAL	RECTO-PLANO
CARACOTO	CARACOTO	1320+100	12/05/2014	lunes	12:00:00 a.m.	PUNO - JULIACA	CHOQUE LATERAL	INVASIÓN DE CARRIL	0	1	NORMAL	RECTO-PLANO
PAUCARCOLLA	PAUCARCOLL	1330+200	13/05/2014	martes	12:00:00 a.m.	PUNO - JULIACA	DESPISTE	NEGLIGENCIA DEL	0	0	NORMAL	RECTO-PLANO
PUNO	ALTO PUNO	1354+900	14/05/2014	miércoles	12:00:00 a.m.	PUNO - JULIACA	DESPISTE Y VOLCADURA	EXCESO DE VELOCIDAD	0	6	NORMAL	CURVA PELIGROSA
CARACOTO	CARACOTO	1326+300	28/04/2014	lunes	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	ATROPELLO	EXCESO DE VELOCIDAD	0	1	NORMAL	RECTO-PLANO
PAUCARCOLLA	PAUCARCOLL	1333+600	24/06/2014	martes	12:00:00 a.m.	PUNO - JULIACA	DESPISTE Y VOLCADURA	EN INVESTIGACIÓN	0	4	NORMAL	RECTO-PLANO
PAUCARCOLLA	PAUCARCOLL	1343+100	16/06/2014	lunes	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	CHOQUE FRONTAL	EXCESO DE VELOCIDAD	0	0	NORMAL	PENDIENTE PELIGROSO
PUNO	ALTO PUNO	1354+800	12/07/2014	sábado	12:00:00 a.m.	PUNO - JULIACA	CHOQUE LATERAL	EXCESO DE VELOCIDAD	0	0	NORMAL	CURVA PELIGROSA
PAUCARCOLLA	PAUCARCOLL	1336+100	09/07/2014	miércoles	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	DESPISTE Y VOLCADURA	EXCESO DE VELOCIDAD	0	0	NORMAL	RECTO-PLANO
PUNO	ALTO PUNO	1353+700	21/07/2014	lunes	<Null>	PUNO - JULIACA	CHOQUE LATERAL	EXCESO DE VELOCIDAD	0	0	NORMAL	CURVA PELIGROSA
PAUCARCOLLA	PAUCARCOLL	1346+100	04/07/2014	viernes	12:00:00 a.m.	PUNO - JULIACA	CHOQUE LATERAL	EXCESO DE VELOCIDAD	3	0	NORMAL	RECTO-PLANO
CARACOTO	CARACOTO	1320+800	30/07/2014	miércoles	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	CHOQUE FRONTAL	EXCESO DE VELOCIDAD	1	0	NORMAL	RECTO-PLANO
PAUCARCOLLA	PAUCARCOLL	1348+800	31/07/2014	jueves	12:00:00 a.m.	PUNO - JULIACA	CHOQUE FRONTAL	INVASIÓN DE CARRIL	0	1	NORMAL	CURVA PELIGROSA
PAUCARCOLLA	PAUCARCOLL	1348+900	05/08/2014	miércoles	12:00:00 a.m.	PUNO - JULIACA	DESPISTE Y VOLCADURA	EXCESO DE VELOCIDAD	0	0	NORMAL	CURVA PELIGROSA

Cuadro 47. Atributos de los Accidentes de tránsito 2015

FID	Shape *	Id	UBICACIÓN	JURISDICC	PROGRESIVA	FECHA	DIA	HORA	SENTIDO	TIPO_ACCI	CAUSA_ACCI	MUERT	HERIDO	CLIMA
0	Point	0	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	1340+900	02/01/2015	viernes	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	CHOQUE POR ALCAN	NEGLIGENCIA DEL COND	0	0	NORMIA REC
1	Point	0	PUNO	ALTO PUNO	1354+000	11/01/2015	domingo	12:00:00 a.m.	PUNO-JULIACA	CHOQUE FRONTAL	INVASION DE CARRIL CO	0	0	NORMIA CUR
2	Point	0	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	1340+800	15/01/2015	jueves	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	CHOQUE POR ALCAN	EXCESO DE VELOCIDAD	0	0	NORMIA REC
3	Point	0	CARACTOTO	CARACOTO	1330+100	01/02/2015	domingo	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	CHOQUE POR ALCAN	ESTADO DE EBriedAD	0	1	LLUVIA REC
4	Point	0	PUNO	ALTO PUNO	1350+800	02/02/2015	lunes	12:00:00 a.m.	PUNO-JULIACA	DESPISTE	FALLA MECANICA	1	3	NORMIA CUR
5	Point	0	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	1340+700	09/02/2015	lunes	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	DESPISTE	EXCESO DE VELOCIDAD	0	0	LLUVIA REC
6	Point	0	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	1345+360	04/03/2015	miércoles	12:00:00 a.m.	PUNO-JULIACA	DESPISTE Y VOLCADU	EXCESO DE VELOCIDAD	1	1	LLUVIA CUR
7	Point	0	PUNO	ALTO PUNO	1350+400	19/03/2015	jueves	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	VOLCADURA	EXCESO DE VELOCIDAD	0	0	NORMIA CUR
8	Point	0	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	1329+200	29/03/2015	domingo	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	CHOQUE POR ALCAN	EN INVESTIGACION	0	0	NORMIA REC
9	Point	0	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	1340+000	12/04/2015	domingo	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	CHOQUE MULTIPLE	EN INVESTIGACION	0	1	NORMIA REC
10	Point	0	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	1349+000	14/04/2015	martes	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	DESPISTE Y VOLCADU	EN INVESTIGACION	0	0	NORMIA CUR
11	Point	0	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	1336+500	20/04/2015	lunes	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	CHOQUE POR ALCAN	ESTADO DE EBriedAD	0	4	LLUVIA REC
12	Point	0	CARACTOTO	CARACOTO	1326+000	23/04/2015	jueves	12:00:00 a.m.	PUNO-JULIACA	CHOQUE LATERAL	INVASION DE CARRIL CO	0	1	NORMIA REC
13	Point	0	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	1345+900	04/05/2015	lunes	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	CHOQUE FRONTAL	EN INVESTIGACION	0	2	NORMIA REC
14	Point	0	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	1344+600	04/05/2015	lunes	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	DESPISTE	NEGLIGENCIA DEL COND	0	0	NORMIA REC
15	Point	0	PUNO	ALTO PUNO	1351+500	21/05/2015	jueves	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	CHOQUE FRONTAL	EXCESO DE VELOCIDAD	0	1	NORMIA CUR
16	Point	0	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	1330+100	23/05/2015	sábado	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	CHOQUE POR ALCAN	EXCESO DE VELOCIDAD	0	0	NORMIA REC
17	Point	0	PUNO	ALTO PUNO	1352+000	24/05/2015	domingo	12:00:00 a.m.	PUNO-JULIACA	DESPISTE	EXCESO DE VELOCIDAD	0	0	NORMIA CUR
18	Point	0	CARACTOTO	CARACOTO	1321+800	03/06/2015	lunes	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	CHOQUE LATERAL	INVASION DE CARRIL CO	0	0	NORMIA REC
19	Point	0	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	1345+000	15/06/2015	lunes	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	CHOQUE POR ALCAN	NEGLIGENCIA DEL COND	0	2	NORMIA REC
20	Point	0	CARACTOTO	CARACOTO	1321+900	16/06/2015	martes	12:00:00 a.m.	PUNO-JULIACA	CHOQUE MULTIPLE	EN INVESTIGACION	2	0	NORMIA REC
21	Point	0	CARACTOTO	CARACOTO	1322+000	16/06/2015	martes	12:00:00 a.m.	PUNO-JULIACA	DESPISTE Y VOLCADU	NEGLIGENCIA DEL COND	0	4	NORMIA REC
22	Point	0	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	1348+500	06/07/2015	lunes	12:00:00 a.m.	PUNO-JULIACA	DESPISTE	EXCESO DE VELOCIDAD	0	0	NORMIA CUR
23	Point	0	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	1339+000	06/08/2015	jueves	12:00:00 a.m.	PUNO-JULIACA	CHOQUE POR ALCAN	EXCESO DE VELOCIDAD	0	2	NORMIA REC
24	Point	0	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	1335+500	07/08/2015	viernes	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	CHOQUE POR ALCAN	EN INVESTIGACION	0	0	NORMIA REC
25	Point	0	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	1345+800	10/09/2015	jueves	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	DESPISTE Y VOLCADU	FALLA MECANICA	0	0	NORMIA REC
26	Point	0	PUNO	ALTO PUNO	1353+800	26/09/2015	sábado	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	CHOQUE POR ALCAN	EN INVESTIGACION	0	0	NORMIA CUR
27	Point	0	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	1347+100	03/10/2015	sábado	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	DESPISTE Y VOLCADU	EN INVESTIGACION	2	1	NORMIA CUR
28	Point	0	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	1339+500	08/10/2015	jueves	12:00:00 a.m.	PUNO-JULIACA	ATROPELLO	EN INVESTIGACION	1	0	NORMIA REC
29	Point	0	PUNO	ALTO PUNO	1349+900	18/10/2015	domingo	12:00:00 a.m.	PUNO-JULIACA	DESPISTE Y VOLCADU	EN INVESTIGACION	0	0	NORMIA REC
30	Point	0	PUNO	ALTO PUNO	1352+200	26/10/2015	lunes	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	DESPISTE Y VOLCADU	EXCESO DE VELOCIDAD	0	3	LLUVIA CUR
31	Point	0	CARACTOTO	CARACOTO	1321+000	03/11/2015	martes	12:00:00 a.m.	JULIACA - PUNO	CHOQUE LATERAL	EN INVESTIGACION	0	0	NORMIA REC
32	Point	0	PUNO	ALTO PUNO	1351+800	18/11/2015	miércoles	12:00:00 a.m.	PUNO, IIII IACA	DESPISTE	EN INVESTIGACION	0	0	NORMIA CUR



La topología usada es de tipo puntos, en la tabla de atributos se crea un campo con el nombre FOTOGRAFÍA, en el que se Hipervinculará con cada fotografía de cada accidente.

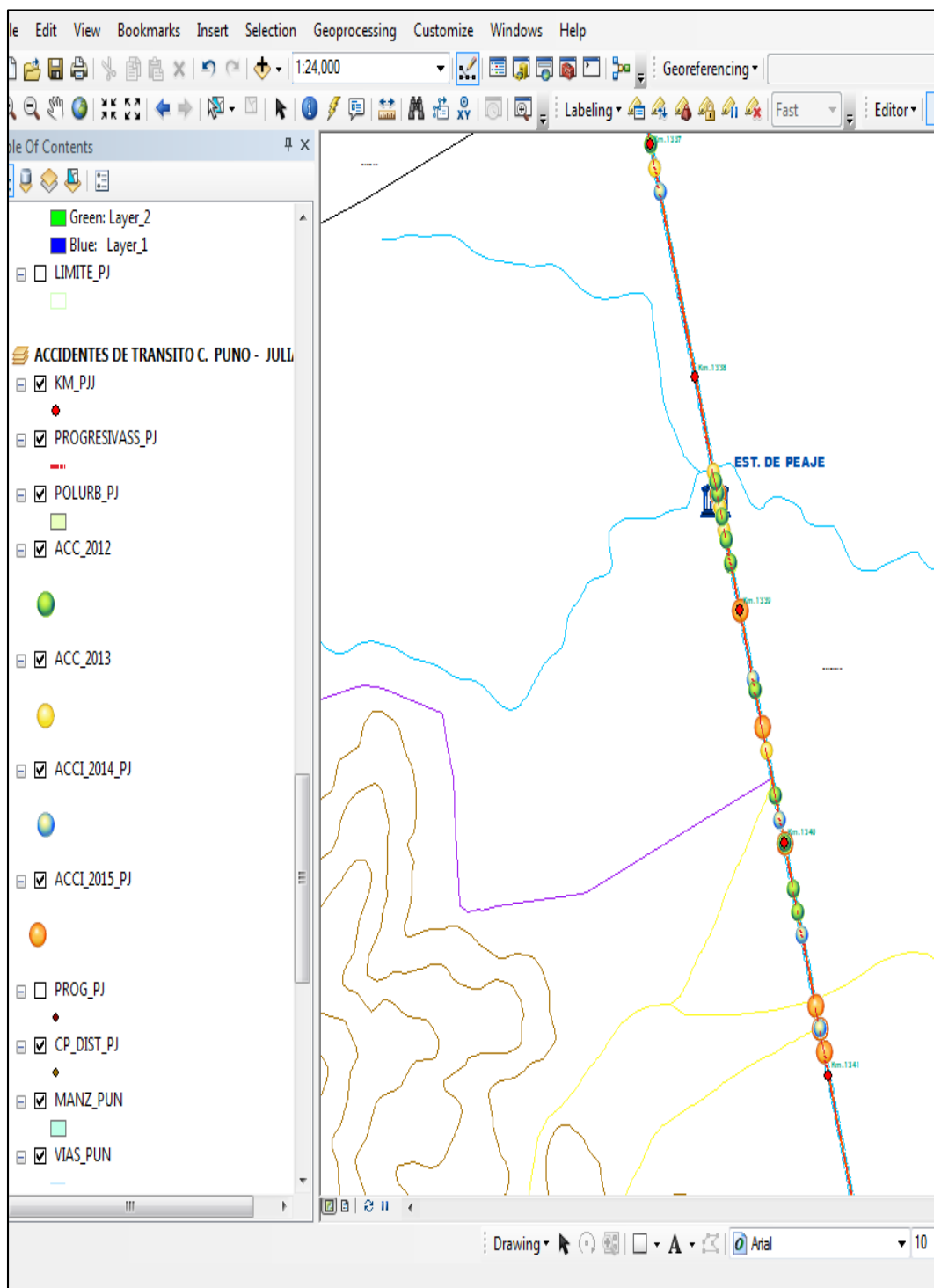




Figura 51. Geocodificación del Archivo Accidentes

Utilizando la herramienta find eligiendo el tema de accidentes por progresiva se realiza la búsqueda de la zona donde ocurrieron los accidentes y se realiza la consulta con el identificador  y/o para multiples vistas con html popun .

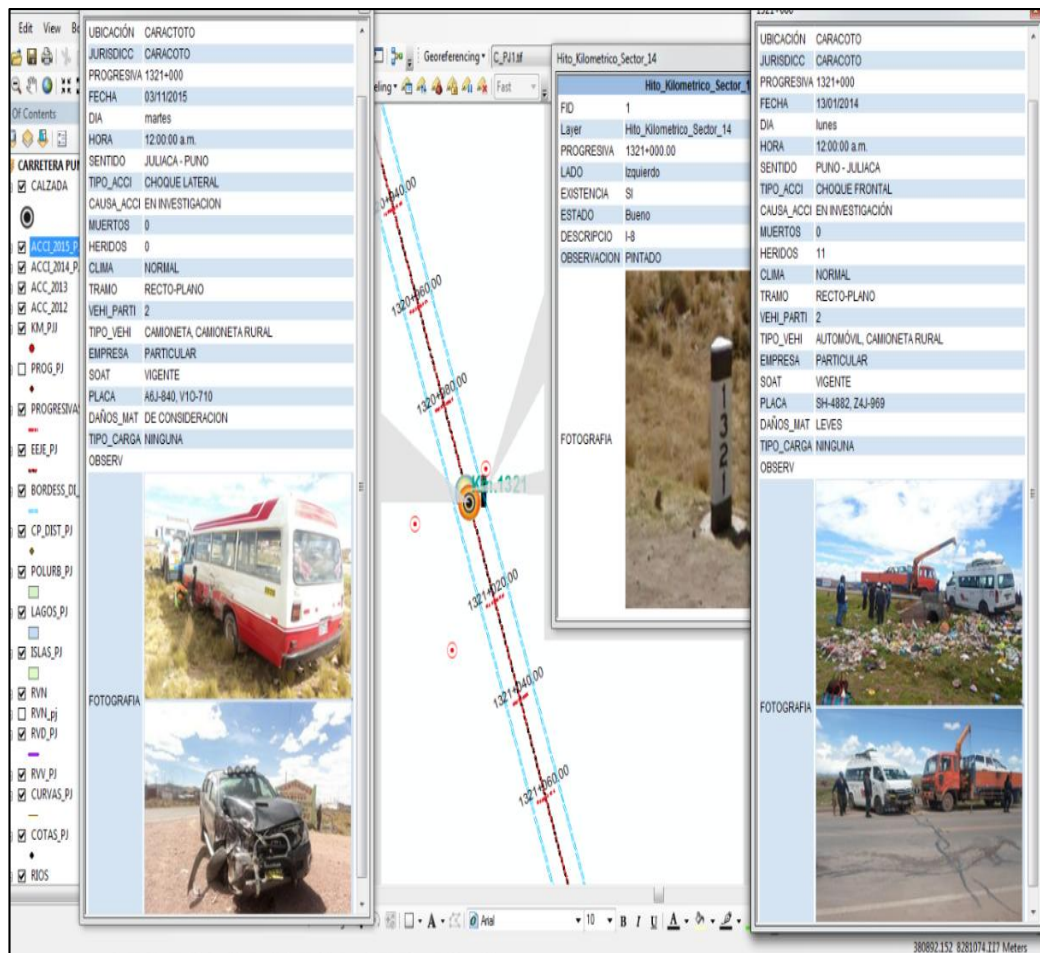


Figura 52. Generación de consulta de accidente

### 3.5.6.1. Zonas de Mayor ocurrencia de Accidentes

Para la identificación de estos sitios se ha realizado en base a segmentaciones de 1000 m. debido a que este tipo de identificaciones son más útiles entre más puntualmente sean realizadas (por hacer así mejor referencia a ubicaciones y problemas más específicos).

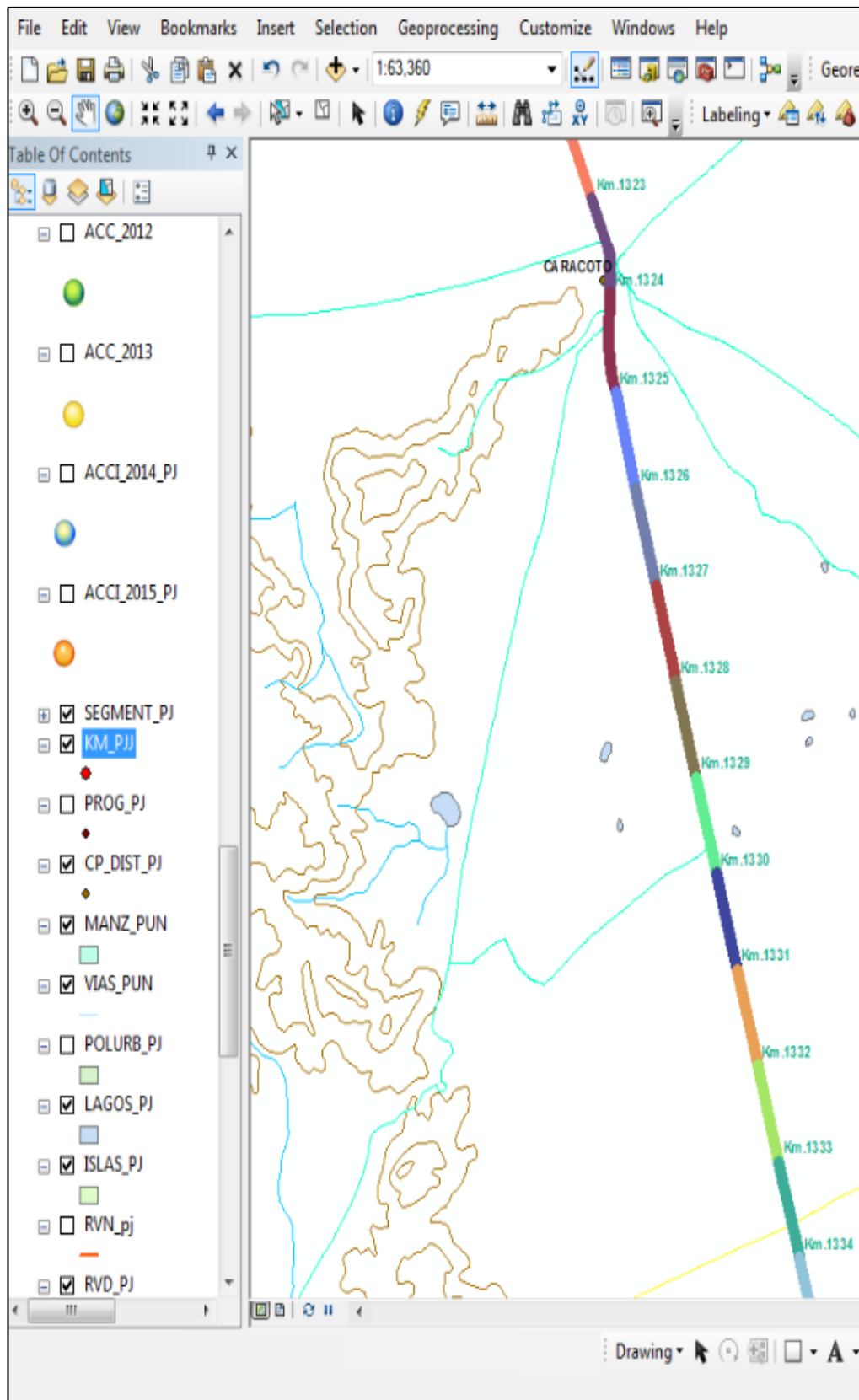


Figura 53. Segmentación a cada 1000 m

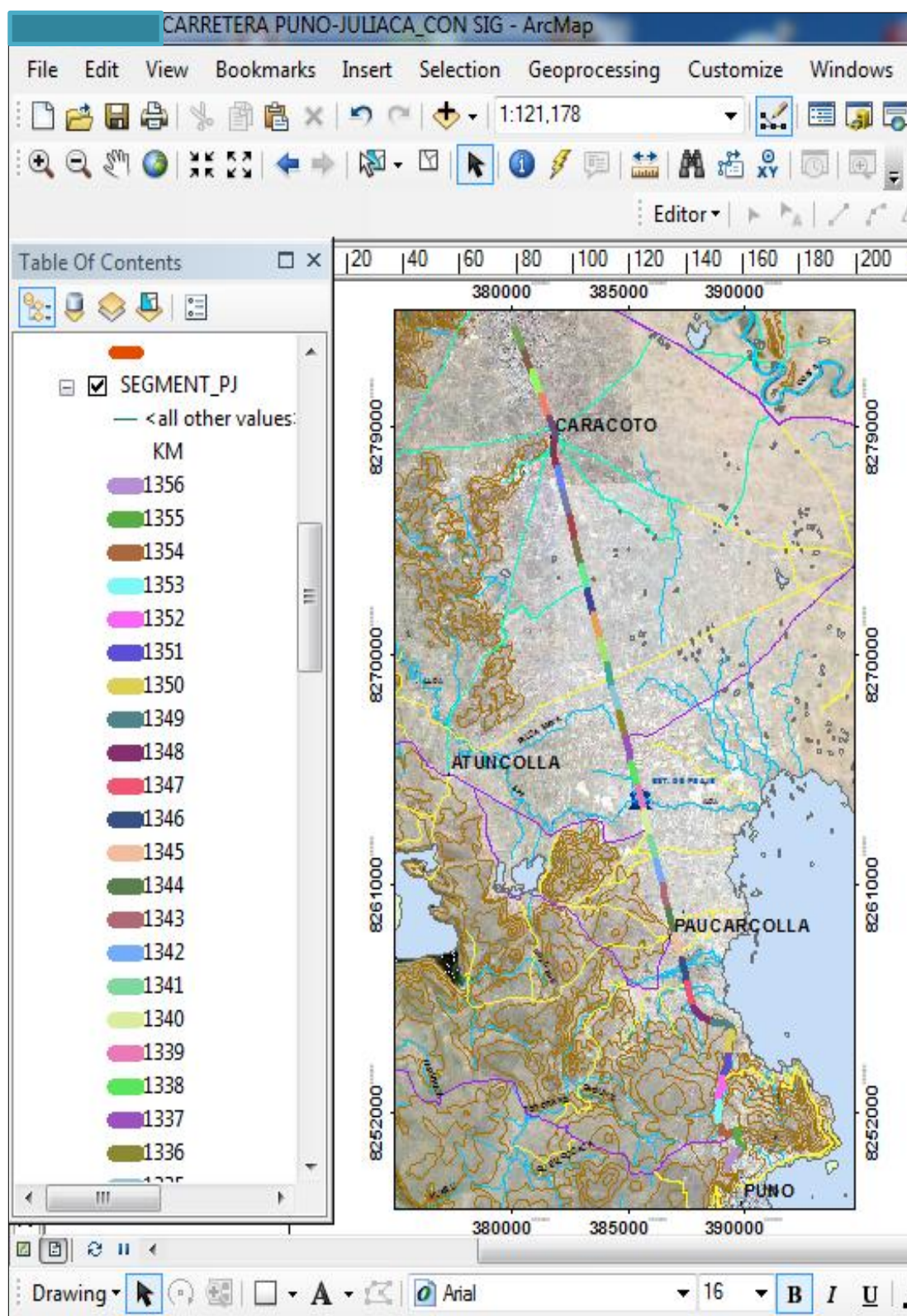
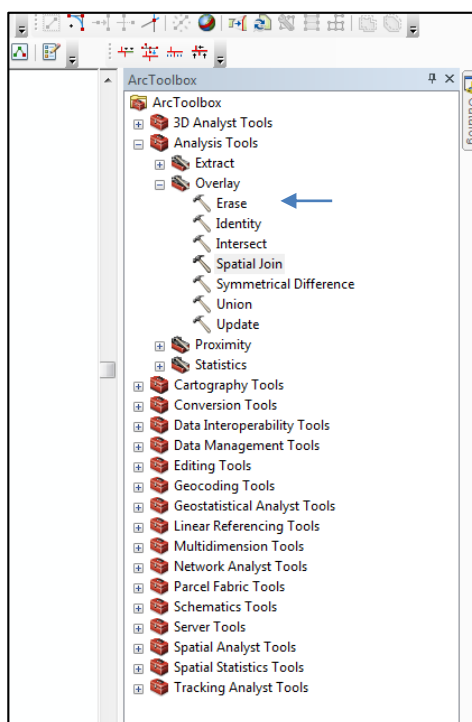


Figura 54. Segmentación de la carretera Puno – Juliaca



Segmentado la carretera se procedió a utilizar la herramienta Spatial Join, para determinar la cantidad de accidentes por segmento, para ello nos vamos a la caja de herramientas de Arc Toolbox lo desplegamos y nos dirigimos a Analysis Tools y finalmente en Overlay.



**Figura 55. Ubicación de la herramienta Spatial Join**

Posteriormente en Spatial Join determinamos la cantidad de accidentes ocurridos por tramo y ubicación para cada año.

Adherimo en Tarje Features la capa segmento y en Join Features la capa del que queremos filtrar, y en Output Feature Class la dirección donde vamos a guardar la nueva capa y la unión será uno a uno, ósea la cantidad total de accidentes por segmento.

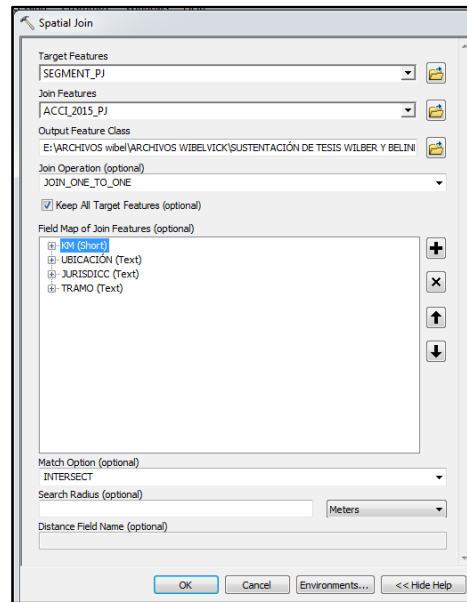


Figura 56. Adhiriendo capas a Spatial Join

Como resultado los atributos de un nuevo segmento con la cantidad total de accidentes de tránsito por tramo y para cada año.

Cuadro 48. Número de accidentes por cada segmento

SEGMEN	NUM_2015	NUM_2014	NUM_2013	NUM_2012	UBICACIÓN	JURISDICC	TRAMO
1324	0	0	3	0	CARACOTO	CARACOTO	RECTO-PLANO
1325	0	0	0	0	CARACOTO	CARACOTO	RECTO-PLANO
1326	1	1	0	1	CARACOTO	CARACOTO	RECTO-PLANO
1327	0	0	1	1	CARACOTO	CARACOTO	RECTO-PLANO
1328	0	2	0	1	CARACOTO	CARACOTO	RECTO-PLANO
1329	1	0	0	0	CARACOTO	CARACOTO	RECTO-PLANO
1330	2	0	2	0	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	RECTO-PLANO
1331	2	0	2	1	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	RECTO-PLANO
1332	1	1	0	1	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	RECTO-PLANO
1333	0	0	0	0			
1334	0	3	1	2	PAURCARCOLLA	PAURCARCOLLA	RECTO-PLANO
1335	0	1	0	1	PAURCARCOLLA	PAURCARCOLLA	RECTO-PLANO
1336	1	2	1	1	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	RECTO-PLANO
1337	1	2	1	1	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	RECTO-PLANO
1338	0	0	1	2	PAURCARCOLLA	PAURCARCOLLA	
1339	2	6	5	2	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	RECTO-PLANO
1340	2	3	1	2	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	RECTO-PLANO
1341	4	2	0	2	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	RECTO-PLANO
1342	0	0	0	0			
1343	0	0	0	1	PAURCARCOLLA	PAURCARCOLLA	RECTO-PLANO
1344	1	2	5	3	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	RECTO-PLANO
1345	2	0	0	0	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	RECTO-PLANO
1346	3	3	3	0	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	CURVA PELIGROSA
1347	0	2	0	4	PAURCARCOLLA	PAURCARCOLL	RECTO-PLANO
1348	1	3	2	0	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	CURVA PELIGROSA
1349	2	4	1	3	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	CURVA PELIGROSA
1350	2	1	0	0	PUNO	ALTO PUNO	RECTO-PLANO
1351	3	4	3	0	PUNO	ALTO PUNO	CURVA PELIGROSA
1352	3	0	0	1	PUNO	ALTO PUNO	CURVA PELIGROSA
1353	0	1	0	1	PUNO	ALTO PUNO	CURVA PELIGROSA
1354	2	0	3	1	PUNO	ALTO PUNO	CURVA PELIGROSA

Prosiguiendo tenemos las estadísticas y gráficos reportados por el sistema por segmento, en el que se muestra las zonas donde tubieron mas cantidad de accidentes de tránsito durante los años de 2012, 2013, 2014 y 2015 del cual determinamos basandonos como referencia el “Plan Nacional De Seguridad Vial 2015 – 2024 del Perú” que determina que un segmento es peligroso si en el ocurren cuatro accidentes consecutivos por año, por tanto determinamos los sitios de mayor frecuencia de accidentes de tránsito:

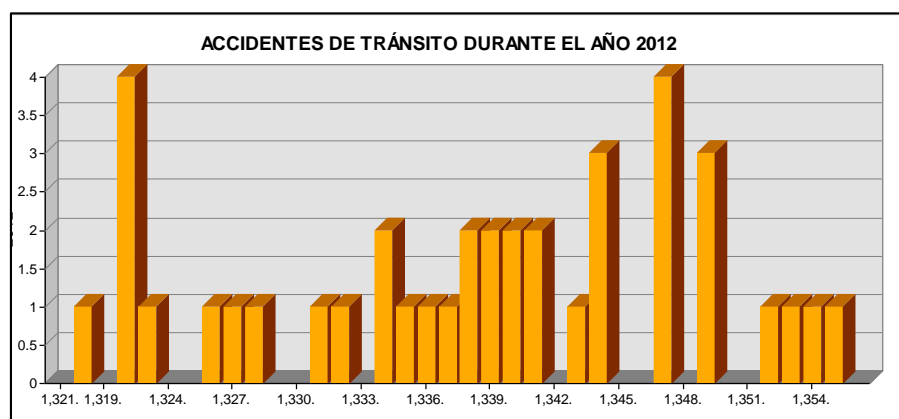


Figura 57. Número de Accidentes por Segmento año 2012

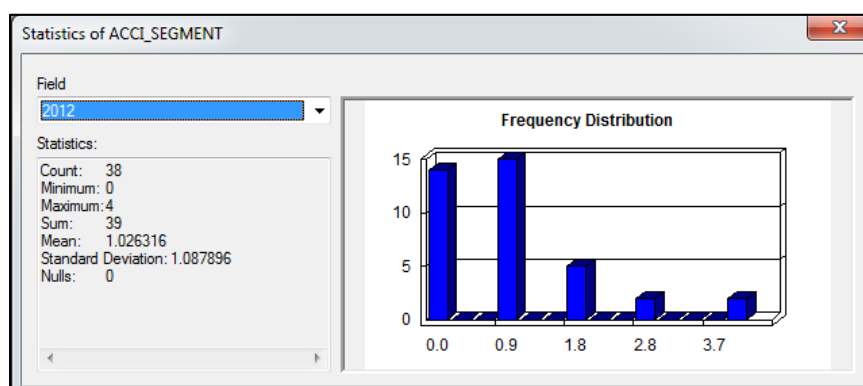
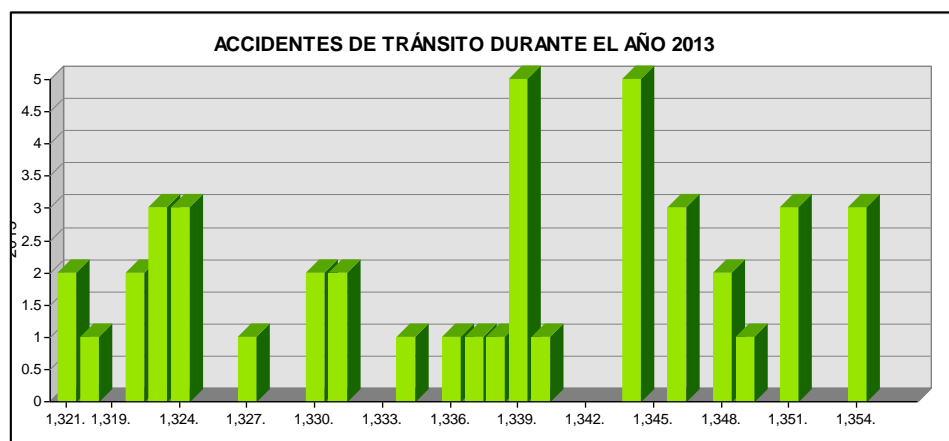


Figura 58. Estadística de accidente para el año 2012

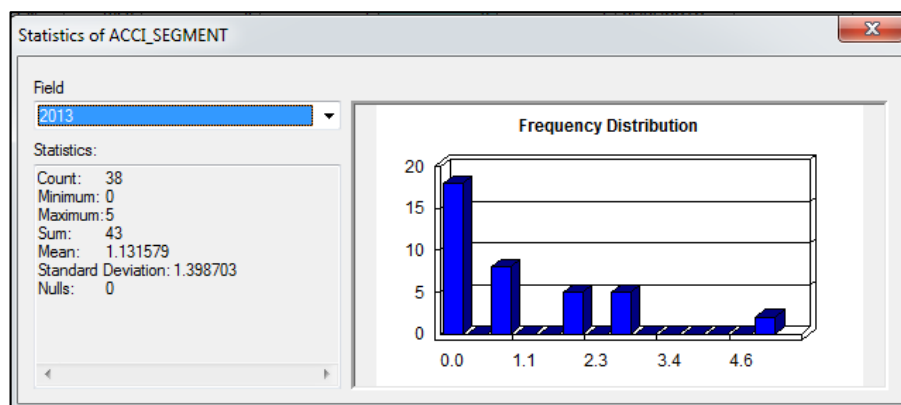
De las estadísticas tenemos las zonas de mayor accidente de tránsito para el año 2012 de la carretera Puno – Juliaca.

**Cuadro 49. zonas con mayor frecuencia de accidentes para el año 2012**

SEGMENTO	UBICACIÓN	JURISDICCIÓN	C_TRAMO
1321+000 - 1322+000	CARACOTO	CARACOTO	RECTO-PLANO
1346+000 - 1347+000	PAURCARCOLLA	PAURCARCOLLA	RECTO-PLANO



**Figura 59. Número de Accidentes por Segmento año 2013**

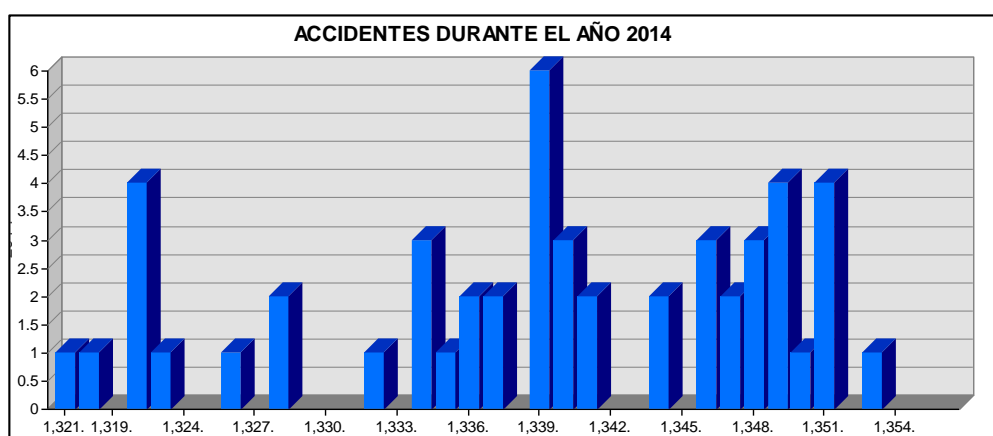


**Figura 60. Estadística de accidente para el año 2013**

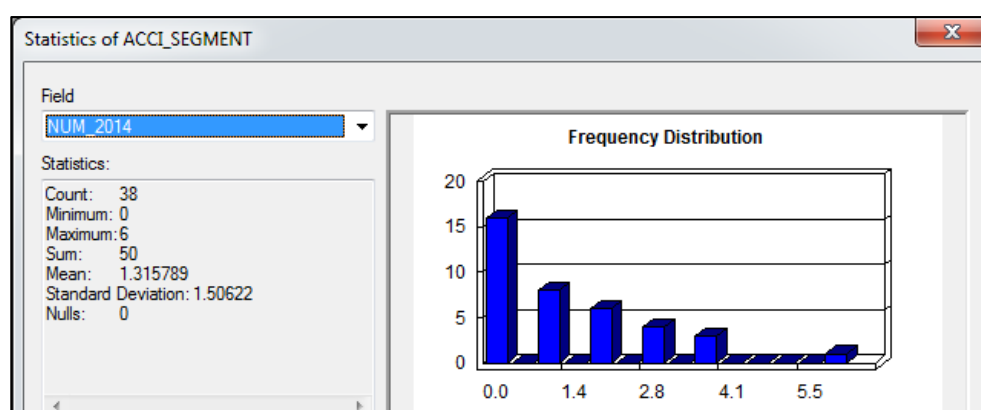
De las estadísticas tenemos las zonas de mayor accidente de tránsito para el año 2013 de la carretera Puno – Juliaca.

**Cuadro 50. zonas con mayor frecuencia de accidentes para el año 2013**

SEGMENTO	UBICACIÓN	JURISDICCIÓN	C_TRAMO
1338+000 - 1339+000	PAURCARCOLLA	PAURCARCOLLA	RECTO-PLANO
1343+000 - 1344+000	PAURCARCOLLA	PAURCARCOLLA	RECTO-PLANO



**Figura 61. Número de Accidentes por Segmento año 2014**

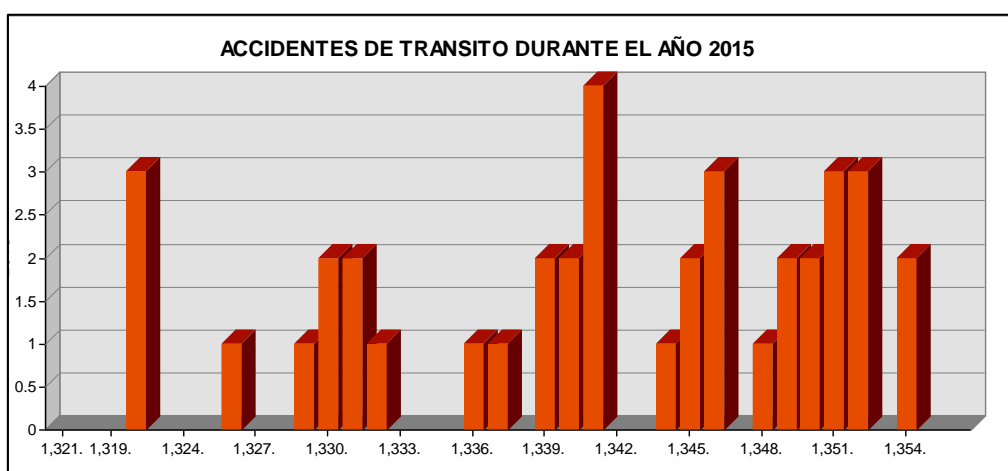


**Figura 62. Estadística de accidente para el año 2014**

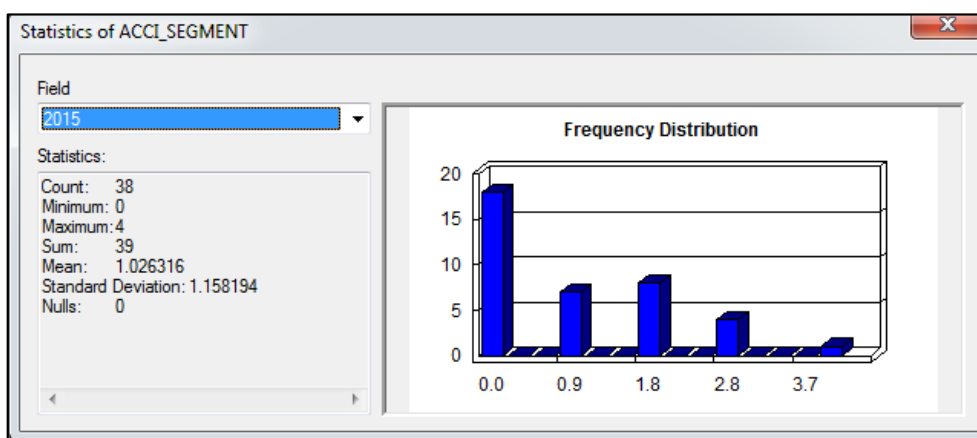
De las estadísticas tenemos las zonas de mayor accidente de tránsito para el año 2014 de la carretera Puno – Juliaca.

**Cuadro 51. Zonas con mayor frecuencia de accidentes para el año 2014**

SEGMENTO	UBICACIÓN	JURISDICCIÓN	C_TRAMO
1321+000 - 1322+000	CARACOTO	CARACOTO	RECTO-PLANO
1338+000 - 1339+000	PAURCARCOLLA	PAURCARCOLLA	RECTO-PLANO
1348+000 - 1349+000	PAURCARCOLLA	PAURCARCOLLA	CURVA PELIGROSA
1350+000 - 1351+000	PUNO	ALTO PUNO	CURVA PELIGROSA



**Figura 63. Número de Accidentes por Segmento año 2015**



**Figura 64. Estadística de accidente para el año 2015**

De las estadísticas tenemos las zonas de mayor accidente de tránsito para el año 2015 de la carretera Puno – Juliaca.

**Cuadro 52. Zonas con mayor frecuencia de accidentes para el año 2015**

SEGMENTO	UBICACIÓN	JURISDICCIÓN	C_TRAMO
1340+000 - 1341+000	PAURCARCOLLA	PAURCARCOLLA	RECTO-PLANO

Para identificar los tramos con mayor número de accidentes de la carretera Puno – Juliaca, se determinó haciendo uso los datos de accidentes de los cuatro años, del cual mediante el sistema fue posible contabilizar el número de accidentes en cada segmento de 1000 metros, utilizando las herramientas de ArcGis para obtener estadísticas resumen de los valores de un campo de la tabla de atributos de un tema (“sumarize “de menú Field) con base en los distintos valores de otro campo tomado como referencia (en este caso, este último es el campo de identificadores únicos de los segmentos). Como resultado de estos procesos se obtuvieron dos tablas (una con el número de accidentes en cada segmento y la otra con los saldos correspondientes) que fueron consecutivamente vinculadas a la segmentación por segmentos de 1000 metros, mediante la herramienta “Join”.

A partir de los saldos de accidentes, muertos, heridos y daños materiales, determino los puntos críticos de accidente de la carretera Puno – Juliaca utilizando como referencia el Plan Nacional De Seguridad Vial 2015 – 2024 del Perú, esto fue efectuado, añadiendo

un campo a la Tabla de Atributos del tema de la segmentación a nivel de 1000 m. denominado puntos críticos y haciendo un filtro de accidentes en esta ocasión si elegimos como zonas peligrosas a accidente mayores a cuatro para este final reporte se tomó en cuenta los cuatro años y para ello haciendo un filtro para accidente mayores a diez por la formula  $n-2$  para accidentes consecutivos por año, mediante la herramienta "Add Field" (del menú "Edit") y posteriormente realizando la operación de cálculo correspondiente mediante la herramienta "Field Calculator" (del menú "Field").

Las posibilidades en este sentido incluyen el número de accidentes registrado en cada segmento, el costo de los mismos, así como sus correspondientes índices por vehículo-kilómetro. De todas estas posibilidades, para este tipo de segmentación se eligió generar las vistas correspondientes a la clasificación de los segmentos según el primer criterio ante indicado. Estas vistas normalizan la peligrosidad de los segmentos según la longitud.

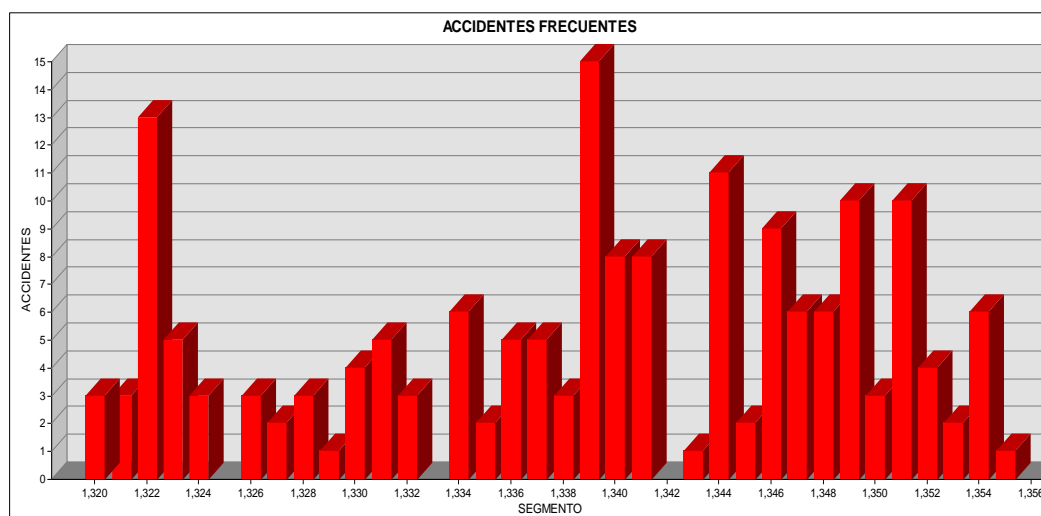
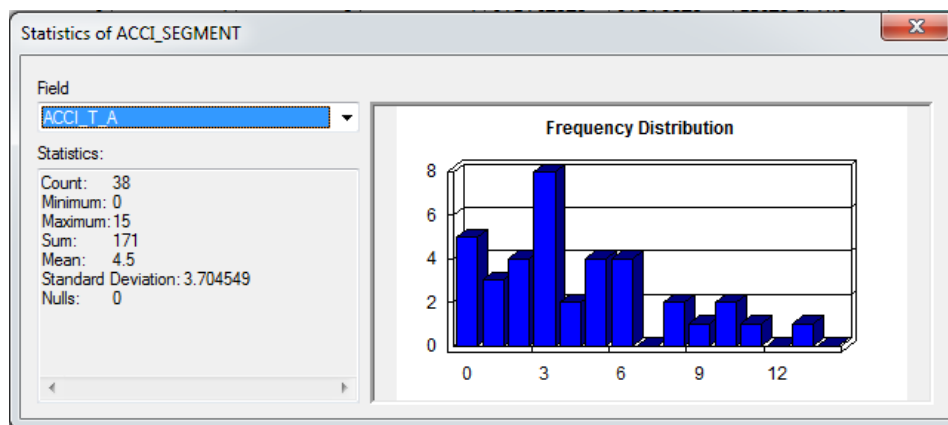


Figura 65. Puntos Críticos de la carretera Puno - Juliaca





**Figura 66. Estadística de accidentes de la carretera Puno – Juliaca**

Del proceso tenemos las zonas de mayor accidente de tránsito para la carretera Puno – Juliaca.

**Cuadro 53. Zonas de mayor índice de accidentes de tránsito de la carretera Puno Juliaca**

FID	Shape *	KM	UBICACIÓN	JURISDICC	TRAMO	ACCL_T_A
0	Polyline ZM	1322	CARACTOTO	CARACOTO	RECTO-PLANO	13
1	Polyline ZM	1339	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	RECTO-PLANO	15
2	Polyline ZM	1344	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	RECTO-PLANO	11
3	Polyline ZM	1349	PAURCARCOLL	PAURCARCOLL	CURVA PELIGROSA	10
4	Polyline ZM	1351	PUNO	ALTO PUNO	CURVA PELIGROSA	10

**Cuadro 54. Zonas de mayores accidentes de Tránsito**

SEGMENTO	UBICACIÓN	JURISDICCIÓN	C_TRAMO
1321+000 - 1322+000	CARACOTO	CARACOTO	RECTO-PLANO
1338+000 - 1339+000	PAURCARCOLLA	PAURCARCOLLA	RECTO-PLANO
1343+000 - 1344+000	PAURCARCOLLA	PAURCARCOLLA	RECTO-PLANO
1348+000 - 1349+000	PAURCARCOLLA	PAURCARCOLLA	CURVA PELIGROSA.
1350+000 - 1351+000	PUNO	ALTO PUNO	CURVA PELIGROSA.

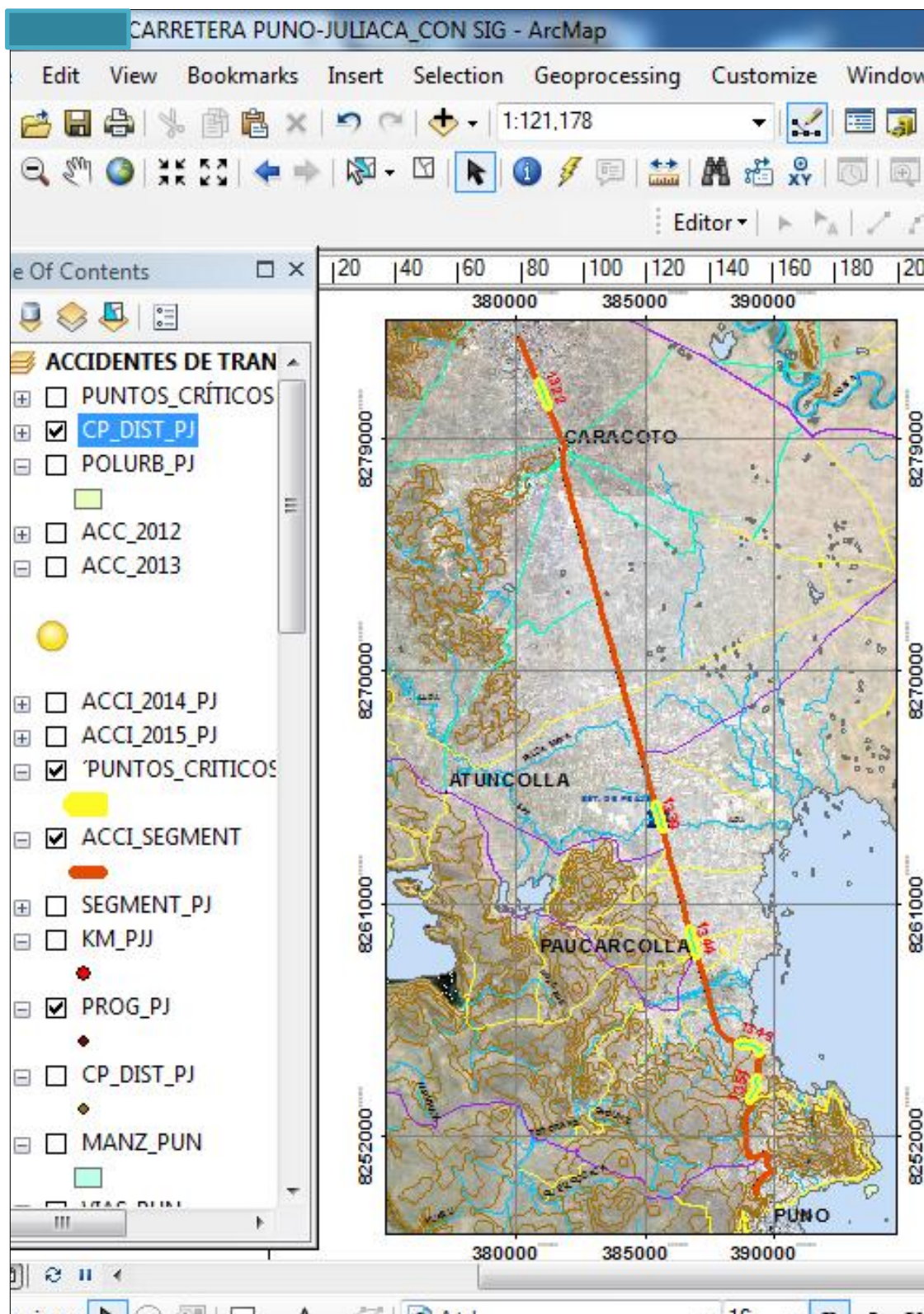



Figura 67. Puntos Críticos de la carretera Puno - Juliaca

### 3.6. PROCEDIMIENTO DE LA GENERACIÓN DE UN REPORTE DEL INVENTARIO DE LA RED VIAL

El proceso de atención utilizando la tecnología SIG se muestra a continuación además se expone un caso, que es el la consulta y reporte de elementos de la infraestructura de la Carretera Puno – Juliaca de los tramos 1319+200 al 1356+080. Este reporte es concebido con la finalidad de proveer información útil a usuarios con distinta formación profesional como son: Ingenieros, planificadores, administradores, economistas, legisladores. El número de reportes a proporcionar por el sistema debe ser cuidadosamente seleccionado y contar con una gran flexibilidad para mostrar la información bajo distintos enfoques dependiendo de a quién va dirigido el reporte y el propósito de la información. Prosiguiendo de la siguiente manera.

Recepcionado la solicitud, el técnico procede a revisar el tipo de reporte que desea el cliente, en este caso un reporte del estado de los elementos de la infraestructura vial, en el SIG se ubica el elemento buscando por su dirección usando la herramienta “Find”  eligiendo el tema, se procede a realizar la búsqueda por nombre de la infraestructura para este primer caso alcantarillas y progresiva.



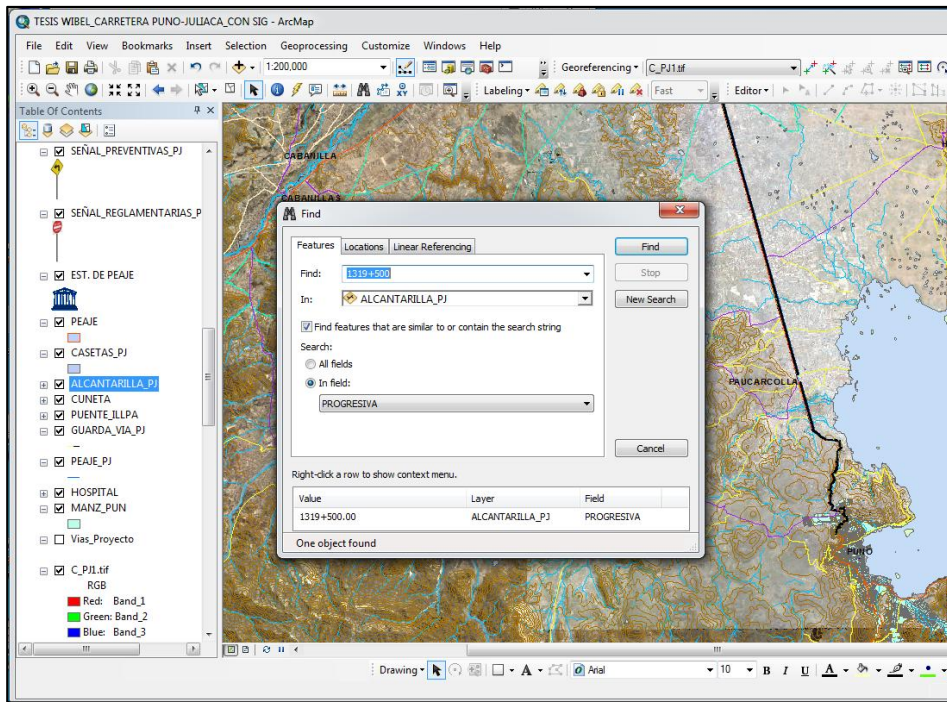


Figura 68. Comando Find para facilitar la búsqueda de la alcantarilla

El proceso siguiente en el ArcGis, es ampliar el Gráfico para apreciar el estado físico de la alcantarilla respectiva.

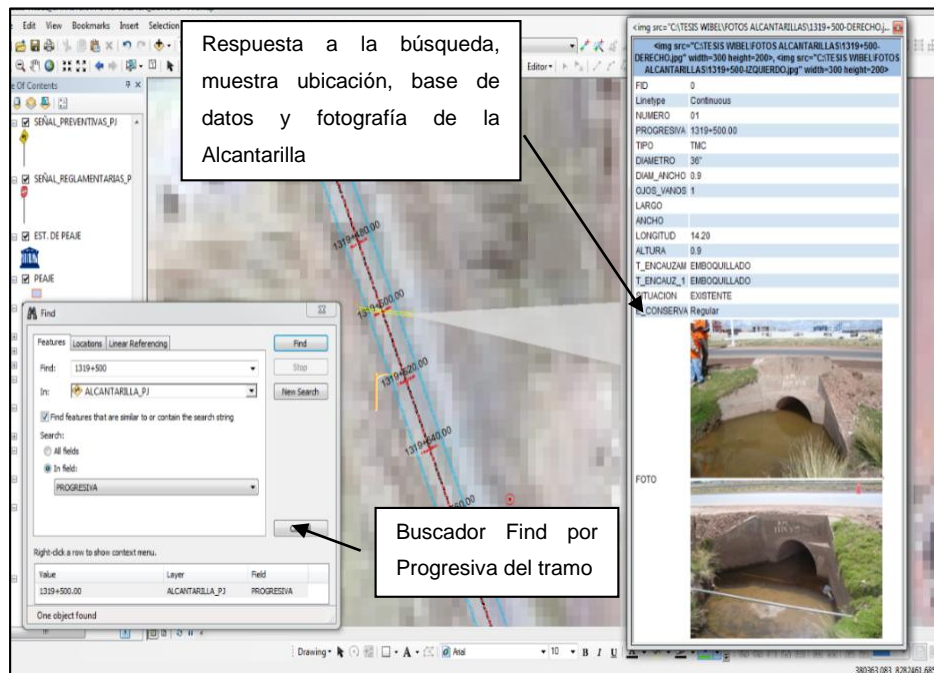
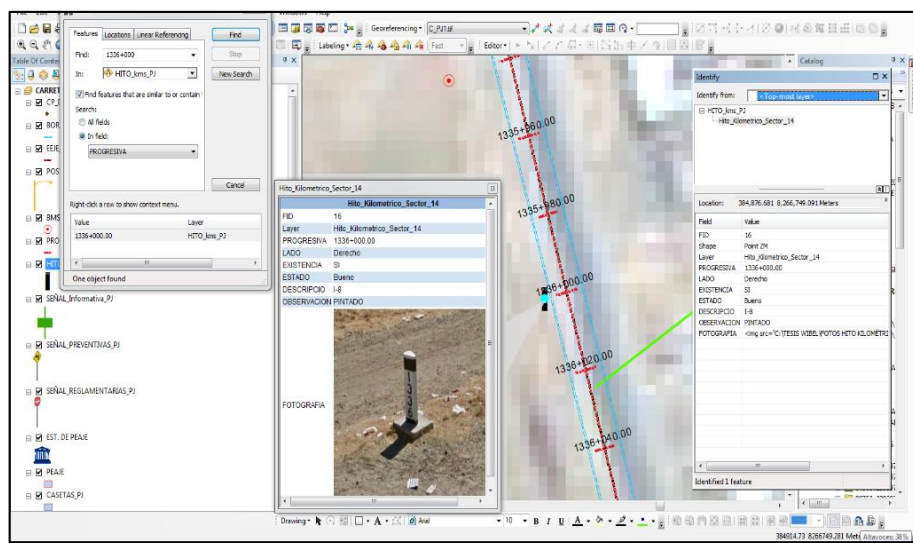


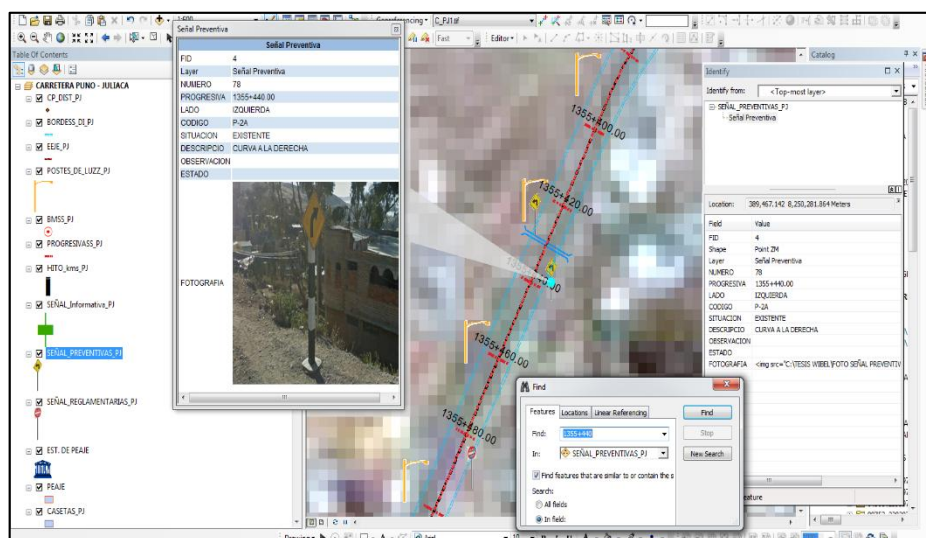
Figura 69. Respuesta a la búsqueda y muestra la ubicación exacta de la Alcantarilla

Ubicado la alcantarilla se activa la capa, para consultar el estado de la alcantarilla hacemos un clic con la herramienta HTML popup, el cual reporta, las características y el estado de la infraestructura.

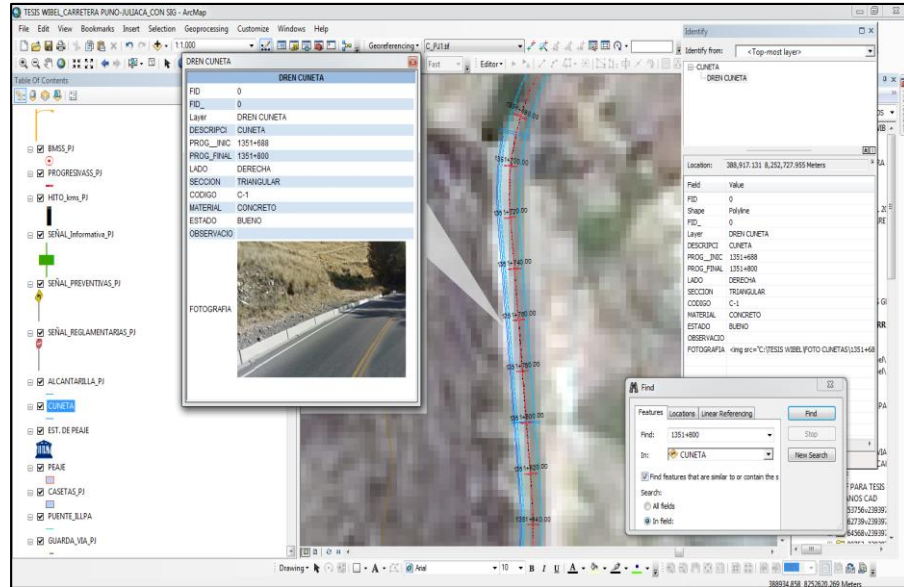
Prosiguiendo también tenemos las consultas respectivas de otros elementos de la infraestructura vial, sin embargo, como modelo tendremos el reporte de la infraestructura Alcantarilla.



**Figura 70. Respuesta a la búsqueda y muestra la ubicación exacta de un Hito Kilométrico**

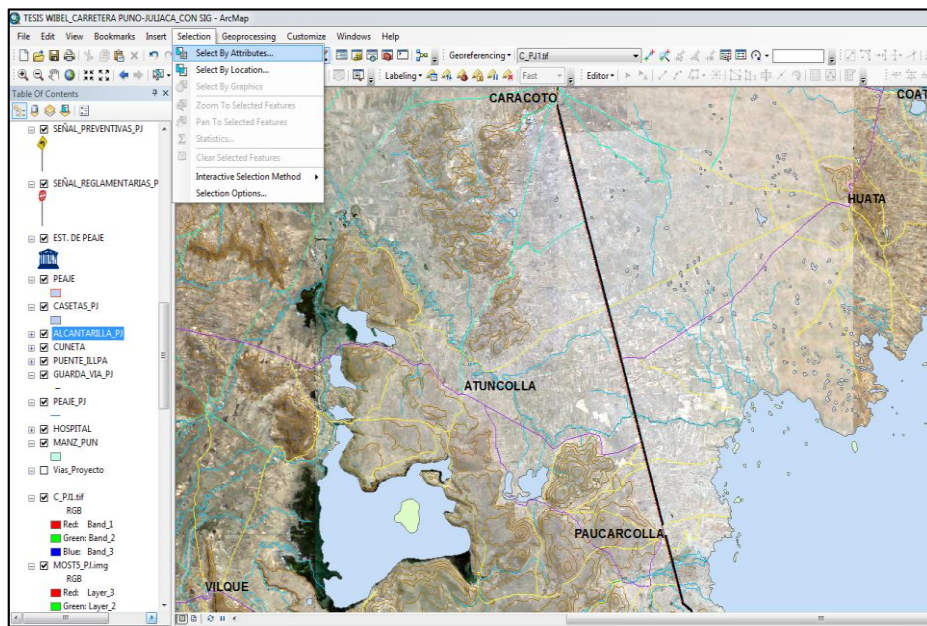


**Figura 71. Respuesta a la búsqueda y muestra la ubicación exacta de una señal Preventiva**



**Figura 72. Respuesta a la búsqueda y muestra la ubicación exacta de una cuneta**

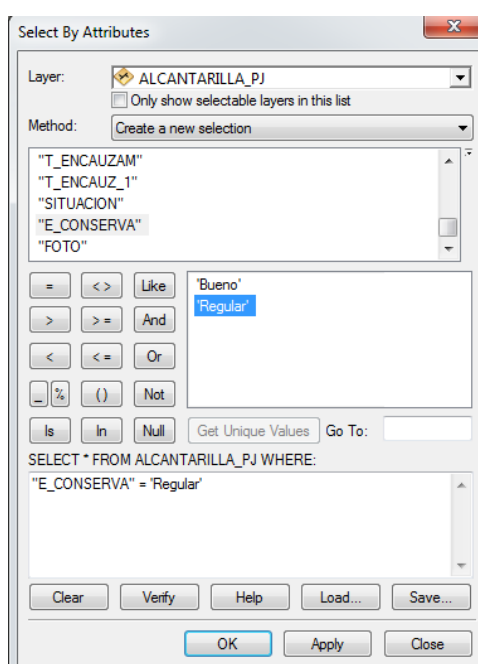
Reporte del estado de conservación de la infraestructura Alcantarillas: Para sacar el estado total de las alcantarillas de la carretera nos vamos selección por atributos, abrimos la herramienta select By Attributes, el cual lo ubicamos en la barra de menú “Selection”.



**Figura 73. Ubicación de la herramienta select By Attributes**



En la selección por atributos, seleccionamos el elemento de infraestructura vial “alcantarilla” y nos muestra todos los campos que tiene, en ella seleccionamos el campo que para este caso sería el estado de conservación que esta con la denominación “E\_CONSERVA”, generamos los valores que tiene haciendo clic en Gete Unique Valores, este nos muestra los tipos de estado de conservación que tiene, en este caso tiene dos tipos de estado: estado de conservación “Regular” y estado de conservación “Bueno”. Donde seleccionamos el tipo de estado que queremos reportar, para este caso estado “Regula”.



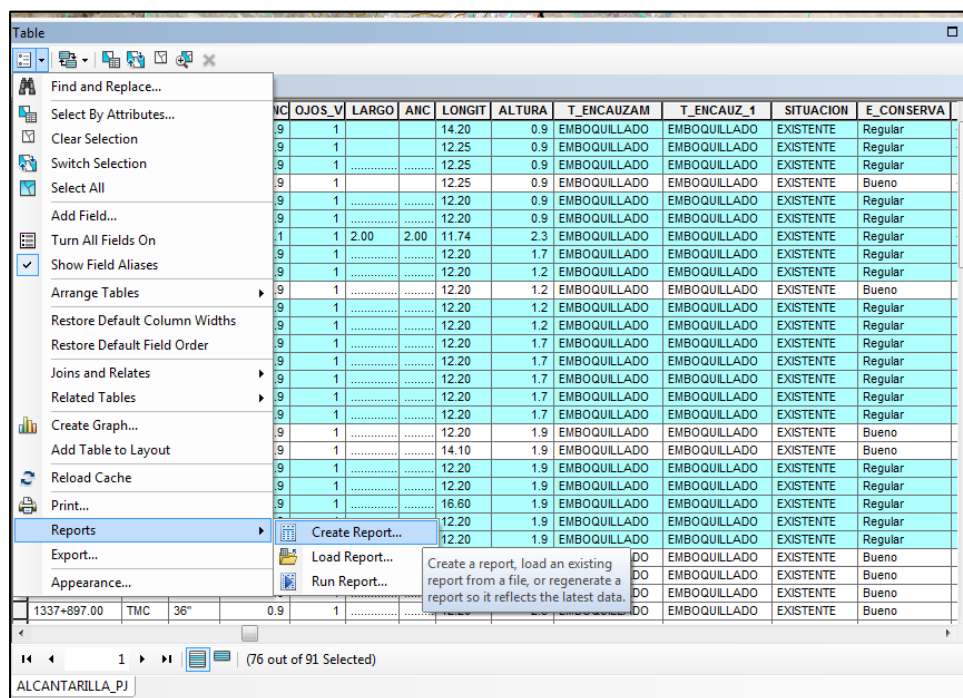
**Figura 74. selección del tipo de Estado de conservación de la Alcantarilla**

Luego verificamos con “verify” para terminar clic en okey, abrimos la tabla de atributos y nos muestra todas las alcantarillas que están en estado regular.

**Cuadro 55. Selección del tipo de Estado de conservación de la Alcantarilla**

PROGRESIVA	TIPO	DIAME	DIAM_ANC	OJOS_V	LARGO	ANC	LONGIT	ALTURA	T_ENCAUZAM	T_ENCAUZ_1	SITUACION	E_CONSERVA
1319+500.00	TMC	36"	0.9	1			14.20	0.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1320+031.00	TMC	36"	0.9	1			12.25	0.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1321+544.00	TMC	36"	0.9	1			12.25	0.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1321+807.00	TMC	36"	0.9	1			12.25	0.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Bueno
1322+427.00	TMC	36"	0.9	1			12.20	0.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1322+868.00	TMC	36"	0.9	1			12.20	0.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1324+147.00	MARC		1.1	1	2.00	2.00	11.74	2.3	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1326+907.60	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.7	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1327+368.30	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.2	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1329+167.00	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.2	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Bueno
1329+906.00	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.2	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1331+887.60	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.2	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1332+087.30	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.7	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1332+280.00	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.7	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1332+414.40	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.7	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1332+644.50	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.7	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1332+862.50	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.7	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1333+932.40	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Bueno
1334+386.00	TMC	36"	0.9	1			14.10	1.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Bueno
1335+026.00	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1335+878.00	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1336+467.50	TMC	36"	0.9	1			16.60	1.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1337+146.80	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1337+316.00	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
1337+555.00	TMC	36"	0.9	1			12.20	1.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Bueno
1337+651.00	TMC	36"	0.9	1			12.20	2.3	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Bueno
1337+740.00	TMC	36"	0.9	1			12.20	2.3	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Bueno
1337+897.00	TMC	36"	0.9	1			12.20	2.3	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Bueno

Ahora vamos a la tabla de opción y seleccionamos Report en el créate Report y seleccionamos.

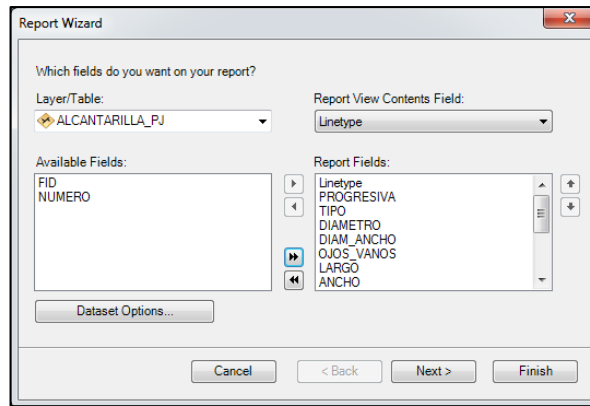


OJOS_V	LARGO	ANC	LONGIT	ALTURA	T_ENCAUZAM	T_ENCAUZ_1	SITUACION	E_CONSERVA
9	1		14.20	0.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
9	1		12.25	0.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
9	1		12.25	0.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
9	1		12.25	0.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Bueno
9	1		12.20	0.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
9	1		12.20	0.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
9	1	2.00	2.00	11.74	2.3	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	Regular
9	1		12.20	1.7	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
9	1		12.20	1.2	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
9	1		12.20	1.2	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Bueno
9	1		12.20	1.2	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
9	1		12.20	1.2	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
9	1		12.20	1.7	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
9	1		12.20	1.7	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
9	1		12.20	1.7	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
9	1		12.20	1.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Bueno
9	1		14.10	1.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Bueno
9	1		12.20	1.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
9	1		12.20	1.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
9	1		16.60	1.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
9	1		12.20	1.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular
9	1		12.20	1.9	EMBOQUILLADO	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular

**Figura 75. Creación del Reporte con el comando "Create Report"**

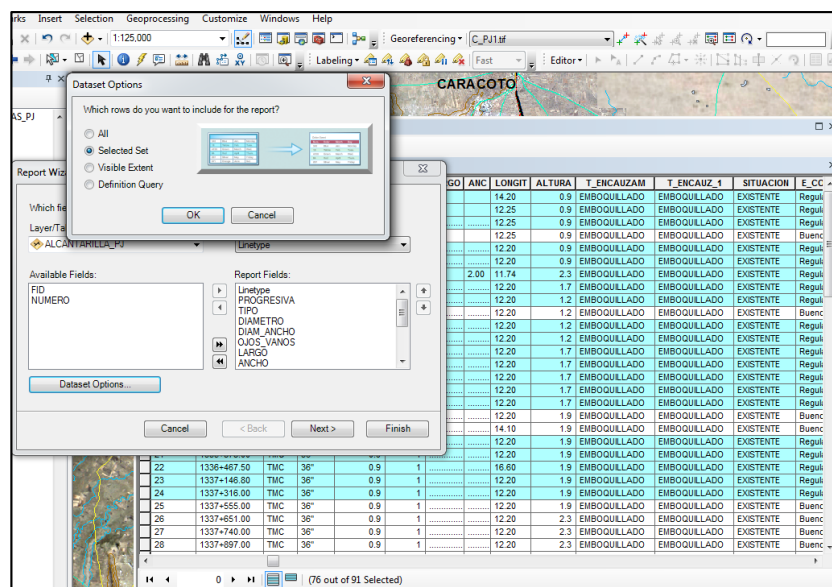


Ahora en “Report Wizard” seleccionamos la capa Alcantarillas, para nuestro caso ALCANTARILLAS\_PJ, luego seleccionamos los campos que queremos que vayan en nuestro reporte.



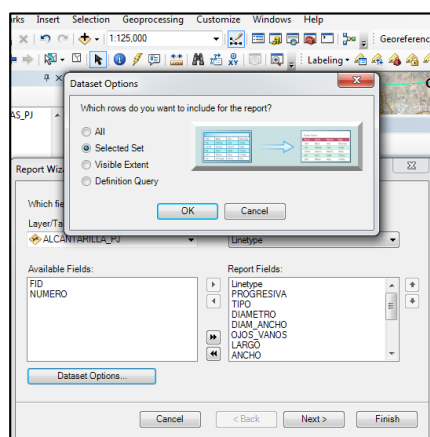
**Figura 76. Selección de los campos para reporte en ventana “Report Wizard”**

En la ventana de reportes, hacemos clic en Dataset Options, en el que seleccionamos, hacemos clic en “Selected Set” para seleccionar el filtro que queremos mostrar en este caso el estado de conservación de las alcantarillas.

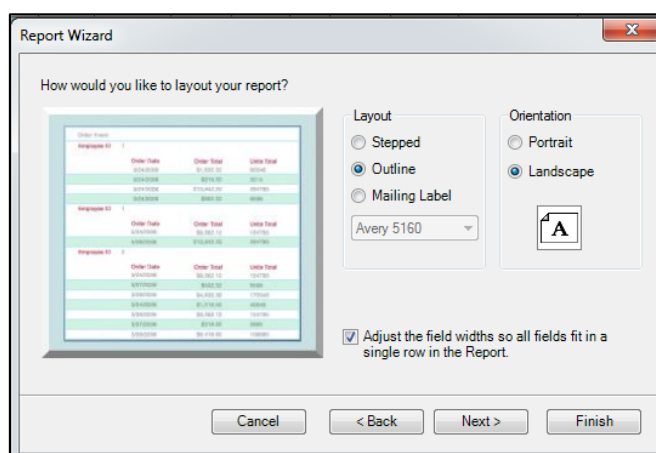


**Figura 77. Dataset Options, usado para seleccionar el filtro**

Posteriormente hacemos clic en siguiente en el que seleccionamos el tipo de hoja y la orientación que tendrá nuestro reporte, para nuestro caso será horizontal.



**Figura 78. Selección de la hoja**



**Figura 79. forma del Reporte**

Finalmente se visualiza el reporte para el estado de conservación de la Infraestructura Alcantarillas, vemos aquí que nos reporta dos páginas, los cuales nos muestran todas las alcantarillas que están en estado regular además podemos exportarlos y guardarlos a nuestra necesidad en formato PDF o \*XLSL, para Excel u otro formato.

**Cuadro 56. Presentación del Reporte del Estado de Conservación de Alcantarillas por el sistema SIG**

ALCANTARILLAS EN ESTADO REGULAR									
PROGRESM	TIPO	DIAM ANC	OJOS VANOS	LONGITUD	ALTURA	T ENCAUZAM	SITUACION	E_CONSERV	
1319+500.00	TMC	39	1	14.20	39	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1320+031.00	TMC	39	1	12.25	39	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1321+544.00	TMC	39	1	12.25	39	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1322+427.00	TMC	39	1	12.20	39	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1322+068.00	TMC	39	1	12.20	39	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1324+147.00	MARCO	1.1	1	11.74	2.3	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1326+907.60	TMC	39	1	12.20	1.7	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1327+368.30	TMC	39	1	12.20	1.2	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1329+906.00	TMC	39	1	12.20	1.2	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1331+887.60	TMC	39	1	12.20	1.2	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1332+087.30	TMC	39	1	12.20	1.7	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1332+280.00	TMC	39	1	12.20	1.7	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1332+414.40	TMC	39	1	12.20	1.7	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1332+644.50	TMC	39	1	12.20	1.7	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1332+862.50	TMC	39	1	12.20	1.7	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1335+026.00	TMC	39	1	12.20	1.9	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1335+878.00	TMC	39	1	12.20	1.9	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1336+467.50	TMC	39	1	16.60	1.9	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1337+146.80	TMC	39	1	12.20	1.9	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1337+316.00	TMC	39	1	12.20	1.9	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1338+809.00	TMC	39	3	11.90	2.3	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1338+991.00	TMC	39	2	11.55	2.3	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1339+254.50	TMC	39	1	12.60	2.3	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1339+309.00	TMC	39	2	12.20	2.3	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1339+925.70	TMC	39	1	12.20	2.3	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1340+095.00	TMC	39	1	12.20	2.3	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1341+498.50	TMC	39	1	12.40	2.3	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1341+668.70	TMC	39	1	12.20	2.3	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1341+977.00	TMC	39	1	12.20	2.3	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1343+572.00	TMC	39	1	12.20	2.5	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1343+218.50	TMC	39	1	12.20	2.5	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1343+321.50	TMC	39	1	12.40	2.5	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1343+387.50	TMC	39	2	12.40	2.5	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1343+430.00	TMC	39	1	12.40	2.5	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1343+622.00	TMC	39	1	12.30	2.5	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1344+545.00	MARCO	1	1	12.20	1	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1344+990.00	MARCO	1	1	12.30	1	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1345+073.00	MARCO	1	1	12.30	1.2	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1345+946.00	MARCO	1.1	1	12.40	1	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1345+952.00	MARCO	1.1	1	12.10	2.8	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1346+167.00	MARCO	1.1	1	12.20	1.5	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1346+275.00	MARCO	1.1	1	12.20	2.8	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1346+637.00	MARCO	1.1	1	12.20	2.8	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1347+305.00	TMC	1.1	1	12.20	1.2	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1347+400.00	TMC	1.1	1	12.20	1.2	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1347+794.00	MARCO	1.1	1	12.70	1.2	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1348+023.50	MARCO	1.1	1	14.00	1.2	SIN ESTRUCTURA	EXISTENTE	Regular	
1348+285.00	MARCO	1.1	1	12.00	1.2	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1348+454.00	MARCO	1.1	1	12.60	1.2	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1348+860.00	MARCO	1.1	1	13.50	1	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1349+053.00	MARCO	1.1	1	12.20	1	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1349+264.50	MARCO	1.1	1	11.75	1	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1349+457.00	MARCO	1.1	1	11.55	1	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1349+879.00	MARCO	1.1	1	12.20	1	SIN ESTRUCTURA	EXISTENTE	Regular	
1350+105.00	MARCO	1.1	1	11.90	1	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1350+276.00	MARCO	1.1	1	12.20	1	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1350+484.00	MARCO	1.1	1	12.50	1	SIN ESTRUCTURA	EXISTENTE	Regular	
1350+803.00	MARCO	1.1	1	12.00	1	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1351+060.00	MARCO	1.1	1	12.10	12.1	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1351+244.50	MARCO	1.1	1	11.70	1	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1351+687.00	MARCO	1.1	1	11.13	1	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1351+800.00	MARCO	1.1	1	11.55	3.8	SIN ESTRUCTURA	EXISTENTE	Regular	
1352+040.00	MARCO	1.1	1	12.20	3.8	SIN ESTRUCTURA	EXISTENTE	Regular	
1352+360.00	MARCO	1.1	1	12.00	1	SIN ESTRUCTURA	EXISTENTE	Regular	
1352+695.00	MARCO	1.1	1	11.65	1	SIN ESTRUCTURA	EXISTENTE	Regular	
1352+874.00	MARCO	1.1	1	12.00	1	SIN ESTRUCTURA	EXISTENTE	Regular	
1353+068.00	MARCO	1.1	1	11.70	1	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1353+287.00	MARCO	1.1	1	14.20	1	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1353+353.00	MARCO	1.1	1	11.70	1.1	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1355+040.00	MARCO	1.1	1	21.20	1.1	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1355+350.00	MARCO	1.1	1	12.70	1.1	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1355+430.00	MARCO	1.1	1	12.20	1.1	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	
1356+048.00	MARCO	1.1	1	14.70	1.1	EMBOQUILLADO	EXISTENTE	Regular	

En el siguiente cuadro se muestra el tiempo total promedio requerido para la atención de este reporte del modo automatizado, el cual se obtuvo de la estimación de tiempos de atención con la herramienta SIG, del trámite convencional que se dieron.

**Cuadro 57. Tiempo requerido para el trámite de reporte del inventario de la red vial Puno – Juliaca mediante el sistema Automatizado**

	<b>PROCESO DE ATENCIÓN</b>	<b>TIEMPO (minutos)</b>
1	El usuario se apersona a secretaria general de CASA.	5
2	Secretaria general de CASA (Construcción y Administración S.A.) transfiere la solicitud a la Oficina Central Técnica de COVISUR.	30
3	Oficina técnica de COVISUR ya cuenta con sistema SIG vial automatizado, y hace su reporte final.	60
4	Informe respectivo del inventario vial.	240
5	Transfiere el informe a recepción y registro del Área de Mantenimiento y Conservación Vial COVISUR.	10
6	Transfiere a la Gerencia de COVISUR	15
7	Firma del Gerente de COVISUR	10
8	Transfiere a secretaria general de CASA	30
9	Registro de solicitudes atendidas en secretaria general de CASA	5
	<b>TIEMPO TOTAL REQUERIDO:</b>	<b>405</b>

### 3.7. CLASIFICACIÓN Y ANÁLISIS

Para saber si la diferencia entre ambos promedios es significativa o si esta ocurre por la mera casualidad, entre el tiempo requerido para la atención de consultas y reportes del modo convencional  $(\bar{X}_1)$  y el sistema del modo automatizado  $(\bar{X}_2)$ , se aplicó el método estadístico denominado **diferencia de medias**.

La unidad de medida para la atención de trámites del modo convencional versus el modo automatizado será en tiempo (minutos).

#### VARIABLES INDEPENDIENTES.

##### Método convencional:

- Tiempo de respuesta de la información vial.

##### Método automatizado:

- Tiempo de respuesta del sistema digitalizado de la información vial.

#### VARIABLES DEPENDIENTES:

- $\bar{X}_1$ , Tiempo requerido en atención de trámites administrativos modo convencional.
- $\bar{X}_2$ , Tiempo requerido en atención de trámites administrativos modo automatizado.

### 3.7.1. REALIZANDO LOS CÁLCULOS PARA DETERMINAR LA DIFERENCIA DE MEDIAS ENTRE EL SISTEMA CONVENCIONAL Y EL SISTEMA AUTOMATIZADO

Se determinó la medida de tendencia central como es la media usando la fórmula:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$$

donde

$X_i$  = es el elemento  $i$  de la población

$n$  = es el número de elementos de la población

Se determinó la desviación estándar o la media de dispersión como varianza de una muestra usando la fórmula:

$$S^2 = \sum \frac{(X - \bar{X})^2}{n-1}$$

**Prueba de hipótesis para la diferencia de media con varianzas desconocidas y diferentes se usó:**

Cuya Hipótesis planteada  $H_1$  es: **Existe diferencia significativa de tiempos entre el modo convencional y el sistema de Información Geográfica vial para la expedición de reporte de Infraestructura vial.**

Al tal efecto se formula una hipótesis nula  $H_0$  que plantea: **No existe diferencia significativa de tiempos entre el modo convencional y el Sistema de Información Geográfica vial para la expedición de reportes de infraestructura vial.**

Como un siguiente paso se procede a calcular la desviación estándar para cada una de las muestras.

Método convencional (1)

N°	X1	(X1-X) <sup>2</sup>
1	5950	648025
2	4890	65025
3	5500	126025
4	4650	245025
5	5519	139876
6	3942	1447209
7	5049	9216
8	5130	225
9	6075	864900
10	5040	11025
11	4850	87025
	<b>5145</b>	<b>3643576</b>

Método Automatizado (2)

N°	X2	(X2-X) <sup>2</sup>
1	399	36
2	302	10609
3	410	25
4	505	10000
5	403	4
6	340	4225
7	520	13225
8	460	3025
9	380	625
10	330	5625
11	406	1
	<b>405</b>	<b>47400</b>

$$S_1^2 = \sum \frac{(X-\bar{X})^2}{n-1}$$

$$S_1^2 = \frac{3643576}{11-1}$$

$$S_1^2 = 364357.6$$

$$S_1 = \sqrt{364357.6}$$

$$S_1 = 603.6204$$

Para S<sub>2</sub>:



$$S_2^2 = \sum \frac{(X - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$S_2^2 = \frac{47400}{11-1}$$

$$S_2^2 = 47400$$

$$S_2 = \sqrt{47400}$$

$$S_2 = 68.8477$$

Para el cálculo de error estándar de la diferencia entre dos medias se tiene:

$$S_{x_1 - x_2} = 183.178$$

**Para encontrar el intervalo de confianza para la diferencia de medias con varianzas poblacionales desconocidas se procedió del modo siguiente:**

Se Verificó si las varianzas desconocidas son iguales o diferentes mediante la distribución F:

Ensayo de hipótesis:

$$H_0; u_1 - u_2 = 0$$

$$H_1; u_1 - u_2 \neq 0$$

Estadístico de prueba:  $F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$

$$F = \frac{364357.6}{47400}$$

$$F = 7.687$$

El estadístico usado como estimador puntual de la diferencia de medias  $\mu_1 - \mu_2$  será  $t = \bar{X}_1 - \bar{X}_2$ , que es un estimador suficiente.

La variable aleatoria asociada con el estimador es la variable t definida como:

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{S_1^2/n_1 + S_2^2/n_2}} \approx t_v$$

Donde:

$$v = \frac{(S_1^2/n_1 + S_2^2/n_2)^2}{\frac{(S_1^2/n_1)^2}{n_1 - 1} + \frac{(S_2^2/n_2)^2}{n_2 - 1}}$$

V= valor de los grados de libertad para dos muestras

$$v = \frac{(364357.6/11 + 47400/11)^2}{\frac{(364357.6/11)^2}{11 - 1} + \frac{(47400/11)^2}{11 - 1}}$$

$$v = 12.771$$

Este valor se redondea al próximo menor que sería:  $V = 12$ .

El intervalo de confianza fue dado por el siguiente teorema, basado en la distribución t con n grados de libertad.

**Teorema.** Si  $\bar{X}_1$ ,  $\bar{X}_2$ ,  $S_1^2$  y  $S_2^2$  son las medias y las varianzas de dos muestras aleatorias de tamaños  $n_1$  y  $n_2$  respectivamente, tomados de dos poblaciones normales e independientes con varianzas desconocidas y desiguales, entonces un intervalo de confianza aproximado del  $100(1 - \alpha)\%$  para la diferencia entre medias  $\mu_1 - \mu_2$  es:

$$\left[ \bar{X}_1 - \bar{X}_2 - t_{\infty/2, v} \sqrt{S_1^2/n_1 + S_2^2/n_2} \right. \\ \left. \leq \mu_1 - \mu_2 \leq \bar{X}_1 - \bar{X}_2 + t_{\infty/2, v} \sqrt{S_1^2/n_1 + S_2^2/n_2} \right]$$

**Para la prueba de hipótesis para la diferencia de medias con varianzas desconocidas y diferentes se usó:**

Ensayo de Hipótesis:

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

$$H_1; \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

El estadístico de prueba para la diferencia de medias fue:

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{S_1^2/n_1 + S_2^2/n_2}}$$

$$t = \frac{(5145 - 405)}{\sqrt{364357.6/11 + 47400/11}}$$

$$t = 24.49$$

Del análisis estadístico se obtuvieron los siguientes resultados:

**Cuadro 58. Resultados del análisis estadístico**

<b>Análisis estadístico para el reporte de Infraestructura vial.</b>	
Número de datos (modo convencional)	$n_1 = 11$
Número de datos (modo automatizado)	$n_2 = 11$
Media (modo convencional)	$\mu_1 = 5145$ Mín.
Media (modo automatizado)	$\mu_2 = 405$ Mín.
Varianza (modo convencional)	$S_1^2 = 364357.6$
Varianza (modo automatizado)	$S_2^2 = 47400$
Grados de libertad	$\nu_1 = 11-1 = 10$ y $\nu_2 = 11-1=10$ .
De tablas estadísticas se tiene para F los valores.	$F_{(0.025;10,10)} = 0.56$ $F_{(0.975;10,10)} = 3.54$
El valor para F calculado es:	7.687
Valor de v:	$v=12$
De tablas estadísticas se tiene para t el valor:	$t \approx t_{12} = 2.179$ , con $p = 0.975$
Intervalo de confianza aproximado del 95%.	$[3069.38 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 5860.62]$
El valor para t calculado es:	24.49

Como 24.49 es mayor que 2.179, se rechaza  $H_0$ , aceptando  $H_1$ , se concluye con un  $\alpha = 0.05$ , que existe diferencia significativa en el tiempo promedio de trámite de reporte de elementos de la Infraestructura vial, siendo entonces el modo automatizado más eficiente frente al modo convencional.

## CAPÍTULO IV

### CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio se realizó en la región y departamento de Puno, en las provincias de Puno y San Román, Distritos de Puno, Paurcarcolla, Caracoto y Juliaca. Está ubicado en la parte centro y sur de la Región de Puno, a orillas del Lago Titicaca, lago navegable más alto del mundo, La Carretera Juliaca – Puno pertenece a la red Vial Nacional – Ruta PE-3S, la vía comprende desde la salida de Puno kilómetro 1356+080 hasta la entrada a la ciudad de Juliaca kilómetro 1319 + 200.

#### 4.1. UBICACIÓN POLÍTICA

<b>Departamento</b>	:	Puno
<b>Provincias</b>	:	Puno y San Román
<b>Distritos</b>	:	Puno, Paurcarcolla, Caracoto, y Juliaca
<b>Lugar</b>	:	Carretera Puno – Juliaca

#### 4.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La zona de estudio se ubica al sur oeste del Departamento de Puno, comprendida en las siguientes coordenadas geográficas del sistema de proyección de coordenadas UTM zona del esferoide 19 sur.

<b>Puno:</b>	<b>Juliaca</b>
Latitud : 15°50'30"	Latitud : 15°29'24"
Longitud : 70°01'28"	Latitud : 15°29'24"
Altitud : 3810-4100 m.s.n.m.	Altitud : 3825 m.s.n.m.

#### 4.3. ÁREA DE INFLUENCIA DEL ESTUDIO

El área de influencia, está comprendida dentro de la red Vial Nacional Ruta PE-3S, es parte del tramo 5: Ilo - Moquegua - Puno - Juliaca y Matarani - Arequipa – Juliaca - Azángaro del Corredor Interoceánico Sur, Perú - Brasil, el cual fue exonerado del Sistema Nacional de Inversión Pública mediante el DS 022-2005-EF y luego concesionada a la empresa COVISUR.

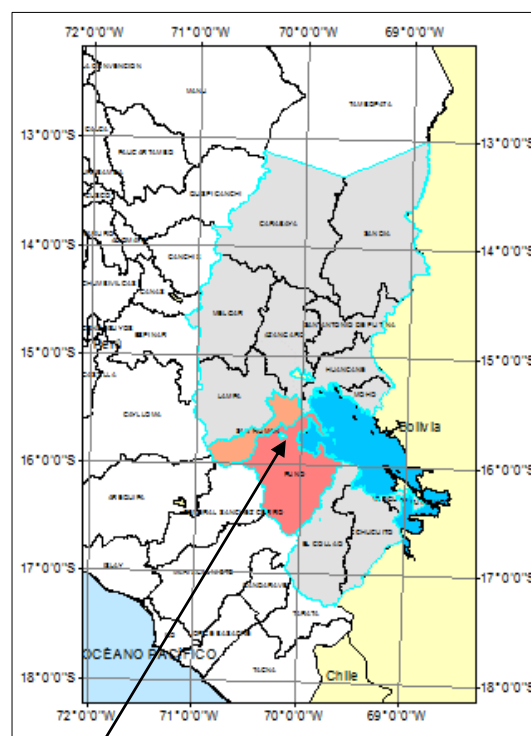
Número de Carriles :	02
Tipo de vía :	Red vial primaria.
Ancho de vía :	09.00 metros.
Longitud total :	36.88 Km.

#### 4.4. POBLACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

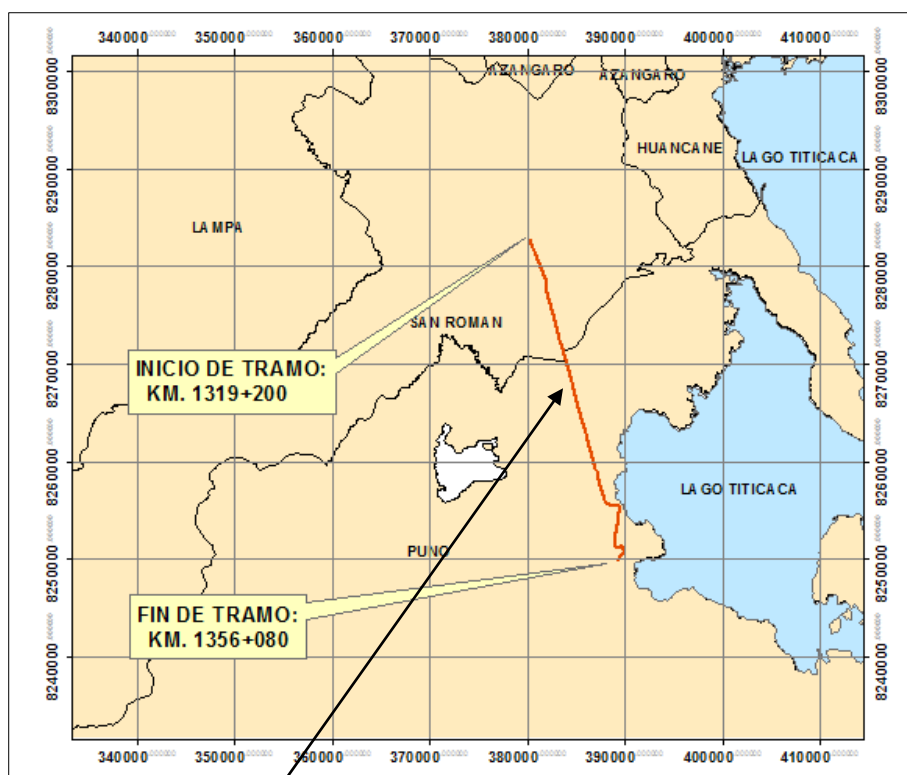
La población aproximada que se ubica dentro de la zona de estudio es de 430,234 habitantes.



**UBICACIÓN DTO. DE PUNO**



**UBICACIÓN - CIUDAD DE PUNO Y JULIACA**



**CARRETERA PUNO - JULIACA**

Fuente: Instituto Geográfico Nacional del Perú (IGN), zona 19,  
Carta 31v, 31x, 32v, 32x; Escala: 1/400 000



## CAPÍTULO V

### EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los resultados en el presente trabajo de investigación, se ha obtenido bajo el trabajo de campo y seguimiento de la oficina de mantenimiento y conservación vial y de la central de emergencia de COVISUR, tomando en cuenta los aspectos técnicos y operativos con el objeto de obtener el producto final de este trabajo, “Evaluación de la Infraestructura Vial Mediante la Aplicación de un Sistema de Información Geográfica para la Detección de Zonas de Mayor Índice de Accidentes de Tránsito en la Carretera Puno - Juliaca”.

#### **5.1. ANÁLISIS DE LA GENERACIÓN Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN VIAL**

Mediante el levantamiento de campo de los elementos que conforman la infraestructura vial se obtuvo los datos actualizados y la cantidad total de cada uno de los elementos analizados siendo:

**Cuadro 59. Elementos de la Infraestructura Vial**

Longitud total		37,00 Km.
Progresivas		1846, 00 a cada 20 m.
Bordes	Derecho	36 886.123 m.
	Izquierdo	36 857.533 m.
BM	Control Geodésico	20 puntos.
	Control vial	78 puntos.
Alcantarillas		91
Pontones		10
Puentes		1
Cunetas		9 zonas.
Estación de Peaje		1
Guarda vía		10
Delineadores		60 zonas.
Barreras de seguridad		21
Señal reglamentaria		38
Señal Informativa		65
Señal Preventiva		83
Postes de luz		237

Así mismo se tiene la cantidad de los accidentes obtenidos de las fichas físicas de la central de emergencias de COVISUR y las entidades públicas como PNP.

**Cuadro 60. Cantidad de accidentes por año**

2012	2013	2014	2015
39	43	50	39

## 5.2. ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Para el análisis del sistema de información geográfica, se ha establecido de la siguiente manera:

1. Tomando como referencia el plano base elaborado de la carretera Puno – Juliaca, se estableció una base de datos cartográficos, en una primera etapa se consolida el eje de la carretera.
2. En segunda etapa se consolida todos los elementos de la infraestructura vial calzada, alcantarillas, puentes, cunetas, peajes, guarda vía, señal preventiva, señal reglamentaria, señal informativa y postes de luz. Posteriormente se integró con la base alfanumérica.
3. En tercera etapa se integra la base de datos de información espacial a la plataforma de ArcGis, de las siguientes coberturas: curvas de nivel, cotas, ríos, lagos, islas, Distritos, red vial Nacional, red vial Distrital y Red vial vecinal.
4. En cuarta etapa se ingresó la información gráfica a la plataforma de ArcGis. Generando coberturas de: plano base y eje vial de la ciudad de Puno, Paurcarcolla, Caracoto y la ciudad de Juliaca.

5. En quinta etapa se georreferencia los puntos de los accidentes de tránsito y posteriormente este se integra con la base de datos alfanumérica.

### **5.3. ANÁLISIS DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO**

Para identificar los tramos con mayor número de accidentes de la carretera Puno – Juliaca, se tuvo como referencia accidentes ocurridos en los años 2012, 2013, 2014 y 2015 en la carretera Puno - Juliaca, se hizo conociendo la cantidad de accidentes ocurridos por segmento y los índices para cada uno de ellos obteniendo saldos totales.

Fue posible contabilizar el número de accidentes en cada segmento de 1000 metros, utilizando las herramientas de ArcGis para obtener estadísticas resumen de los valores de un campo de la tabla de atributos de un tema (“sumarize “de menú Field) con base en los distintos valores de otro campo tomado como referencia (en este caso, este último es el campo de identificadores únicos de los segmentos). Como resultado de estos procesos se obtuvieron dos tablas (una con el número de accidentes en cada segmento y la otra con los saldos correspondientes) que fueron consecutivamente vinculadas a la segmentación por segmentos de 1000 metros, mediante la herramienta “Join”.

A partir de los saldos de accidentes, muertos, heridos y daños materiales, determino los puntos críticos de accidente de la carretera Puno – Juliaca, esto fue efectuado, añadiendo un campo a la Tabla de Atributos del tema de la segmentación a nivel de 1000 m. denominado puntos críticos.

Con la información anterior, se pudo clasificar los segmentos de acuerdo con una gran variedad de criterios para calificar su peligrosidad. Las posibilidades en este sentido incluyen el número de accidentes registrado en cada segmento, el costo de los mismos, así como sus correspondientes índices por vehículo-kilómetro. De todas estas posibilidades, para este tipo de segmentación se eligió generar las vistas correspondientes a la clasificación de los segmentos según los dos primeros criterios antes indicados (número y costo de los accidentes). Estas dos vistas normalizan la peligrosidad de los segmentos según la longitud, ya que ésta es la misma para casi todos los segmentos (1000 m). se tiene las zonas con mayor cantidad de accidentes de tránsito.

**Cuadro 61. Zonas de mayor accidente de Tránsito**

SEGMENTO	UBICACIÓN	JURISDICCIÓN	C_TRAMO
1321+000 - 1322+000	CARACOTO	CARACOTO	RECTO-PLANO
1338+000 - 1339+000	PAURCARCOLLA	PAURCARCOLLA	RECTO-PLANO
1343+000 - 1344+000	PAURCARCOLLA	PAURCARCOLLA	RECTO-PLANO
1348+000 - 1349+000	PAURCARCOLLA	PAURCARCOLLA	CURVA PELIGROSA.
1350+000 - 1351+000	PUNO	ALTO PUNO	CURVA PELIGROSA.

#### 5.4. ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENTRE EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y EL SISTEMA CONVENCIONAL

Mediante el uso de los registros tomados en el área de Mantenimiento y Conservación Vial, se obtuvo el promedio del tiempo de reporte mediante el sistema convencional ( $\bar{X}_1$ ), es de 5145 minutos y la media del tiempo de reporte mediante el sistema de Información geográfica ( $\bar{X}_2$ ) es de 405 minutos, siendo a simple vista una diferencia significativa.

La unidad de medida para el reporte del modo convencional versus el modo automatizado será tiempo (minutos).

Mediante el método estadístico diferencia de medias se obtuvo:

Error estándar= 183.178 es la diferencia esperada entre la comparación de tiempos del modo convencional versus el modo automatizado, si se extraen aleatoriamente de una población común.

¿Esa diferencia es lo suficientemente mayor que la diferencia prevista como para que nos permita rechazar la hipótesis de nulidad?

- Razón  $t=24.49$  veces mayor que la esperada según una verdadera hipótesis.

¿Es lo suficientemente grande para rechazar la hipótesis de nulidad al nivel de 0,05 con  $p=0.975$ ?

- Grado de libertad = 12

Al consultarse con la tabla t encontramos que a un nivel de 0.05 con 12 grados de libertad encontramos una razón t de 2.179, lo cual quiere decir

que en una verdadera hipótesis de nulidad ocurrirá por casualidad en un 5 por 100 de las veces. La razón calculada de 24.49 es mayor que 2.179, lo cual demuestra que la diferencia entre los grupos es mayor que el valor que se necesita para rechazar la hipótesis de nulidad al nivel de significación 0.05. por lo tanto, la probabilidad estimada que la hipótesis, sea verdadera es menor que 5 por 100 ( $p < 0.05$ ). los datos son lo suficientemente significativos para llegar a la conclusión que la diferencia no depende sólo de la casualidad. Si la razón t calculada hubiera sido menor que 2.179, se habría llegado a la conclusión que la diferencia no es significativa y se hubiera aceptado la hipótesis de nulidad.

Por lo tanto, se rechaza  $H_0$ , aceptado  $H_1$ , se concluye con un  $\alpha = 0.05$ , que existe diferencia significativa en el tiempo promedio de reporte, siendo entonces el modo automatizado más óptimo frente al modo convencional.

La hipótesis aceptada de acuerdo a los resultados obtenidos, de la prueba de hipótesis para la diferencia de medias con varianzas poblacionales desconocidas y diferentes, se obtuvo t calculado igual a 24.79 el cual es mayor que t tabulado 2.179, existiendo diferencia significativa en el tiempo promedio de atención al usuario, existiendo diferencia significativa en el tiempo promedio de reporte del modo automatizado versus el modo convencional, motivo por el cual se rechaza  $H_0$ , aceptado  $H_1$ .



## CONCLUSIONES

- Se analizó la información existente y se observó que no existía base de datos sistematizada y actualizada, así mismo se observó que gran parte de la información gráfica y alfanumérica se tiene en formato físico, el cual provoca un inadecuado uso de información, por ello se hizo el levantamiento de campo de los elementos que conforman la infraestructura vial mediante el cual se obtuvo los datos actualizados, la cantidad total de cada uno de los elementos analizados, y la base cartográfica georreferenciada, posteriormente se integró esta base de datos alfanumérica y la base cartográfica al sistema de información geográfica vial teniendo como resultado la sistematización de la base de datos, haciendo uso del software ArcGis 10.3.1.
- Se determinó los puntos críticos con mayor número de accidentes de tránsito de la carretera Puno – Juliaca, mediante el sistema de información geográfica vial en el cual fue posible contabilizar el número de accidentes en cada segmento de 1000 metros, utilizando herramientas de ArcGis, como resultado de este proceso se obtuvieron datos de saldos totales por segmento de los cuales se determinaron los puntos críticos tomando como referencia el “Plan Nacional De Seguridad Vial 2015 – 2024 del Perú” que determina que un segmento es peligroso si en el ocurren cuatro accidentes consecutivos por año, del cual las zonas peligrosas están distribuidas en la parte urbana, en los tramos con mayor movilidad y en las zonas de curvas compuestas.

**Cuadro 61. Zonas de mayor accidente de Tránsito**

SEGMENTO	UBICACIÓN	JURISDICCIÓN	C_TRAMO
1321+000 - 1322+000	CARACOTO	CARACOTO	RECTO-PLANO
1338+000 - 1339+000	PAURCARCOLLA	PAURCARCOLLA	RECTO-PLANO
1343+000 - 1344+000	PAURCARCOLLA	PAURCARCOLLA	RECTO-PLANO
1348+000 - 1349+000	PAURCARCOLLA	PAURCARCOLLA	CURVA PELIGROSA.
1350+000 - 1351+000	PUNO	ALTO PUNO	CURVA PELIGROSA.

- Se determinó el tiempo promedio para el modo sistematizado en la respuesta de una consulta, mediante simulación de los reportes del modo convencional, estos datos de tiempo promedio son de interés para determinar la eficiencia del tiempo entre los dos modos de respuesta. Se obtuvo el siguiente tiempo promedio:
  - Para el reporte de elementos de infraestructura vial del modo convencional 5145 minutos.
  - Para el reporte de elementos de infraestructura vial sistematizado 405 minutos.

En consecuencia, se concluye que el modo sistematizado mejora el tiempo de respuesta a una consulta y el reporte emitido por ella frente al modo convencional, usando el análisis estadístico de diferencia de medias, en razón que el análisis estadístico planteado resultó altamente significativo, la prueba “t” aplicada para determinar la diferencia de tiempos resultó ( $t=24.49$ ) mayor que “t” tabulado ( $t_v=2.179$ ).

## RECOMENDACIONES

- Se sugiere la implementación integral del Sistema de Información Geográfica vial como alternativa o instrumento de gestión de las redes viales.
- Trabajar en mejorar el modelo utilizado en esta tesis para determinar los puntos críticos de accidentes de tránsito a partir otras variables relacionadas con la vía y el entorno físico.
- El reto futuro sería transformar este primer estudio en un sistema de información activo, flexible y permanente que sea capaz de generar información en tiempo real con la utilización de un servidor global.

## BIBLIOGRAFÍA

- AVILA RJ. (2005). Collection Mémoires et thèses électroniques. México. Universidad de Laval.
- BOSQUE SJ. (1997). Sistemas de Información Geográfica. 2a ed. Madrid España: Ediciones Rial.
- CARDOZO O, Gamir E, Goodchild M, y Martinez R. En: Castro DF. (2011). Análisis Espacial de los Accidentes de Tránsito en el Cantón de Potosí. Costa Rica: Revista Geográfica de América Central.
- CONSEJO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL. Plan Nacional de Seguridad vial 2015 -2024. Lima, Perú
- DERUS, G., J. CAMPOS, YG. NOMBELA, (2012). Economía del Transporte. 1ª ed. Barcelona España: Editor Antoni Bosh.
- DIREST-PNP, (2015). Limitaciones en la recopilación y uso de la información de accidentes de tránsito en la Policía Nacional del Perú. Lima, Perú. Dirección de Estadística de la Policía Nacional del Perú.
- DICCIONARIO DE LA REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, (2015). Consultado el 12/12/15 hora 9:00, disponible en <http://dle.rae.es>.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE SISTEMAS AMBIENTALES (ESRI) (2011). ¿Qué es un GIS? Consultado el 02/04/14 hora 16:00, disponible en: <http://www.esri.com>.
- GOODCHILD M. (2011). Sistema de Información Geográfica. Ecuador. En: María A, Carolina S. Editores.

- HERNANDEZ SR, FERNANDEZ CC, BAPTISTA LP. (2013). Metodología de la investigación. 5a ed. México: Ediciones McGraw Hill-Interamericana.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (2013). Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Lima, Perú. Manual de Diseño Geométrico para Carreteras.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, (2008). Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura vial RM N° 660-2008-MTC/02. Lima.
- MARTÍNEZ CEBOLLA, R. (2013). Apoyo a la toma de decisiones territoriales. España. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Zaragoza.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) (2013). Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial. Ginebra, Suiza.
- PARDILLO J. (2007). Seguridad Vial. En: Cal MR, México: Cárdenas J, editores.
- QUISPE VJ. (2002). Sistemas de Información Geográfica. 1a ed. Lima Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- REASON, J., HOLLNAGEL, E., & PARIES, J. (2006). Revisiting the «Swiss Cheese» Model of Accidents. EUROCONTROL, EEC Note No. 13/06. Brétigny-sur-Orge: EUROCONTROL Experimental Centre.
- SANCHEZ F, KEN O, REAON M. (2007). Accidentes. México. En: Cal MR, Cárdenas J, editores. Ingeniería de Tránsito.

TIMANÁ J. Técnica de Análisis de Accidentes de Tránsito, (2010) 1a ed.

Lima Perú: Universidad de Piura.

TOLEDO CF. (2007). Delincuencia en Materia de Tráfico y Seguridad Vial.

México: Cárdenas J, editores.

## **ANEXOS**

**ANEXO N°1: PLANO DE UBICACIÓN DE LA CARRETERA PUNO**

**JULIACA**



**ANEXO N° 1**

**LISTADO DE PLANO:**

-  U – 01      PLANO DE UBICACIÓN DE LA CARRETERA PUNO JULIACA

**ANEXO N° 2**  
**INVENTARIO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL**















## ANEXO N° 2

**DESCRIPCIÓN:**

- + RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO - CALZADA.
- + RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO - BERMA.
- + RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DEL ELEMENTO DE ENCARRILAMIENTO – GUARDAVIAS.
- + RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO – PINTURA DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.
- + RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE ALCANTARILLAS.
- + RESUMEN DE LA EVALUACIÓN PUENTES Y PONTONES.
- + RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DRENAJE LONGITUDINAL – CUNETAS.
- + RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL – HITO KILOMÉTRICO.
- + RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL – SEÑAL INFORMATIVA.
- + RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL – SEÑAL REGLAMENTARIA.
- + RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE SEÑAL VERTICAL – SEÑAL PREVENTIVA.

**ANEXO N° 3**  
**GEORREFERENCIACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL**

**ANEXO N° 3****DESCRIPCIÓN:**

-  AZ – 1      GEORREFERENCIACIÓN KM. 1319 + 210 INICIO DEL TRAMO.
-  AZ - 2A      GEORREFERENCIACIÓN KM. 1323 + 900.
-  AZ – 3      GEORREFERENCIACIÓN KM. 1329 + 000.
-  AZ – 4      GEORREFERENCIACIÓN KM. 1334 + 020.
-  AZ – 5      GEORREFERENCIACIÓN KM.1338 + 960.
-  AZ – 6      GEORREFERENCIACIÓN KM. 1343 + 960.
-  AZ – 7      GEORREFERENCIACIÓN KM. 1356 + 080.
-  PB – 1A      GEORREFERENCIACIÓN KM. 1319 + 680.
-  PB – 2      GEORREFERENCIACIÓN KM. 1342 + 000.
-  PB – 3      GEORREFERENCIACIÓN KM. 1330 + 000.
-  PB – 4      GEORREFERENCIACIÓN KM. 1335 + 000.
-  PB – 5      GEORREFERENCIACIÓN KM. 1340 + 000.
-  PB – 6      GEORREFERENCIACIÓN KM. 1345 + 000.
-  PB – 7      GEORREFERENCIACIÓN KM. 1349 + 800 FIN DEL TRAMO.

## **ANEXO N° 4**

### **REGISTRO DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO, GENERADOS POR LA CENTRAL DE EMERGENCIA DE COVISUR**

**ANEXO N° 4**

**DESCRIPCIÓN:**

- ✚ INFORME DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO DURANTE EL AÑO 2014  
OCURRIDOS EN LA CARRETERA PUNO - JULIACA.
- ✚ INFORME DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO DURANTE EL AÑO 2015  
OCURRIDOS EN LA CARRETERA PUNO – JULIACA.

**ANEXO N° 5**

**COPIA DE INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO  
REGISTRADOS EN LAS COMISARIAS DE LAS JURISDICCIONES DE  
CARACOTO, PAURCARCOLLA Y ALTO PUNO**



## ANEXO N° 5

**DESCRIPCIÓN:**

- ✚ CUADRO ESTADÍSTICO CORRESPONDIENTE A LOS AÑOS 2004 – 2013 SUSCITADOS EN LA JURISDICCIÓN DE LA COMISARIA PNP DE CARACOTO.
- ✚ CUADRO ESTADÍSTICO CORRESPONDIENTE A LOS AÑOS 2004 – 2014 SUSCITADOS EN LA JURISDICCIÓN DE LA COMISARIA PNP DE PAURCARCOLLA.
- ✚ CUADRO ESTADÍSTICO CORRESPONDIENTE AL AÑO 2013 SUSCITADOS EN LA JURISDICCIÓN DE LA COMISARIA PNP DE ALTO PUNO.

**ANEXO N° 6**  
**PRESENTACIÓN DE PLANOS TEMÁTICOS DE PUNTOS CRÍTICOS DE**  
**ACCIDENTES DE TRÁNSITO MEDIANTE EL ARCGIS**

## ANEXO N° 6

**LISTADOS DE PLANOS:**

-  H – 01 PUNTOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA PUNO – JULIACA.
-  H – 02 PUNTO CRÍTICO KM. 1321 – 1322.
-  H – 03 PUNTO CRÍTICO KM. 1338 – 1339.
-  H – 04 PUNTO CRÍTICO KM. 1343 – 1344.
-  H – 05 PUNTO CRÍTICO KM. 1348 – 1349.
-  H – 06 PUNTO CRÍTICO KM. 1350 – 1351.

## **ANEXO N° 7**

### **PLANOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE ZONAS DE MAYOR ÍNDICE DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO DE LA VÍA PUNO - JULIACA**

**ANEXO N° 7****LISTADO DE PLANOS**

- ✚ AT – 01 ACCIDENTE DE TRÁNSITO SEGMENTO 1321 – 1322.
- ✚ AT – 02 ACCIDENTE DE TRÁNSITO SEGMENTO 1338 – 1339.
- ✚ AT – 03 ACCIDENTE DE TRÁNSITO SEGMENTO 1343 – 1344.
- ✚ AT – 04 ACCIDENTE DE TRÁNSITO SEGMENTO 1348 – 1349.
- ✚ AT – 05 ACCIDENTE DE TRÁNSITO SEGMENTO 1350 – 1351.