

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE
PENETRACIÓN PAITA – PIURA – SULLANA – PUENTE MACARÁ
INFLUENCIA DEL MEDIO BIÓTICO**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

LIPTÓN NINO SOTO GÓMEZ

Lima- Perú

2011

DEDICATORIA

**A mis padres por apoyarme en mi formación profesional
y a todas las personas que confiaron en mí.**

ÍNDICE

RESUMEN	3
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	8
1.1 ANTECEDENTES	8
1.2 UBICACIÓN DE LA CARRETERA	10
1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA CARRETERA	10
CAPÍTULO II: ESTADO DEL ARTE	12
2.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE RENTABILIDAD SOCIAL DE CARRETERAS EN ESPAÑA	12
2.2 METODOLOGÍA ACTUAL DE LA EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE CARRETERAS EN EL PERÚ	12
2.3 IMPACTOS AMBIENTALES DE LAS CARRETERAS EN EL MEDIO BIÓTICO	13
2.4 METODOLOGÍA HEP	16
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	19
3.1 CONCEPTOS BASICOS	19
3.2 FAUNA DE PIURA	19
3.3 FLORA DE PIURA	19
3.4 INCLUSIÓN DE MEDIO BIÓTICO EN EL DISEÑO DE CARRETERAS	22
CAPÍTULO IV: INFLUENCIA DEL MEDIO BIÓTICO EN LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA	25
4.1 INFLUENCIA DE LA FAUNA	25
4.2 INFLUENCIA DE LA FLORA	26

CAPÍTULO V: APLICACIÓN A LA CARRETERA PAITA – PIURA- SULLANA - PUENTE MACARÁ	28
5.1 MATRIZ GEOESPACIAL DE ACTORES	28
5.2 MAPAS TEMATICOS	28
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
6.1 CONCLUSIONES	36
6.2 RECOMENDACIONES	37
BIBLIOGRAFIA	38

RESUMEN

En el presente informe de suficiencia se dará a conocer la influencia del medio biótico en la rentabilidad social de la carretera de penetración Paita – Piura – Sullana – Puente Macará. Para tal fin se ha usado una metodología de evaluación cualitativa mediante una escala de valoración. La escala de valoración se usa para todos los actores del medio biótico. Finalmente se determinará los mapas temáticos para cada actor y un mapa de la influencia del medio biótico en la rentabilidad social de la carretera.

La influencia de los actores en la rentabilidad social de la carretera está basada en la importancia de la presencia de estos actores en el área de influencia de la carretera.

La influencia del medio biótico en la rentabilidad social de la carretera Paita – Piura – Sullana – Puente Macará, según una valoración cualitativa y considerando la influencia de los ríos, lagunas y reservorios, áreas de cultivo, tipos de bosque y ganadería es baja en los distritos de Paita, La Huaca y Miguel Checa, esto debido a la poca presencia de cultivos agrícolas principalmente. La valoración cualitativa es media en los distritos de Piura y Suyo. La valoración cualitativa es alta en los distritos de Sullana, Tambo Grande y Las Lomas, esto debido a la gran actividad ganadera, agrícola y presencia de cursos y focos de agua.

La influencia del medio biótico es baja en la rentabilidad social de la carretera, en cambio la influencia de la carretera en la flora y fauna doméstica es alta debido a las facilidades de transporte para su venta. Los impactos en la flora y fauna silvestre son negativos debido a que sus hábitats son alterados por la población.

La finalidad de la incorporación del medio biótico en la evaluación de la rentabilidad social de la carretera es generar un desarrollo sostenible mediante la conservación de flora y fauna existente en el hábitat aledaña a la carretera.

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 01 Longitudes de los tramos que comprende la carretera	8
Cuadro N° 02 Distritos que atraviesa la carretera	10
Cuadro N° 03 Clasificación de la carretera	11
Cuadro N° 04 Características geométricas de la carretera	11
Cuadro N° 05 Importancia del efecto barrera	14
Cuadro N° 06 Ubicación de pasos de fauna	15
Cuadro N° 07 Medidas preventivas	16
Cuadro N° 08 Cantidad de animales por distrito	26
Cuadro N° 09 Áreas de bosque por distrito	27
Cuadro N° 10 Hectáreas de cultivos	27
Cuadro N° 11 Relación entre actores y la carretera	28
Cuadro N° 12 Valoración cualitativa	29
Cuadro N° 13 Valoración de la Influencia del medio biótico.	34

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 01 Tramos que comprende la carretera	9
Figura N° 02 Paso para anfibios	15
Figura N° 03 Bosque seco tipo sabana	20
Figura N° 04 Bosque seco de montaña	21
Figura N° 05. Cultivo de arroz	22
Figura N° 06 Evolución del número acumulado de DIAs de carreteras	23
Figura N° 07. Riesgo de atropello de la iguana	25
Figura N° 08 Área de Influencia	30
Figura N° 09 Tipos de bosque	31
Figura N° 10 Influencia de ríos, lagunas y reservorios	32
Figura N° 11 Influencia de áreas de cultivo	32
Figura N° 12 Influencia de bosques	33
Figura N° 13 Influencia de la ganadería	34
Figura N° 14 Influencia del medio biótico	35

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

DG 2000	:	Manual de Diseño Geométrico
IIRSA	:	Iniciativa para la integración de la Infraestructura Regional Suramericana.
HEP	:	Procedimiento de valoración del hábitat
HSI	:	Índice de aptitud del hábitat
HU	:	Unidades de hábitat
IMD	:	Intensidad media diaria
MTC	:	Ministerio de Transporte Y Comunicaciones
OSITRAN	:	Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de uso Público
SINAC	:	Sistema Nacional de Carretera
SNIP	:	Sistema Nacional de Inversión Pública

INTRODUCCIÓN

En el presente informe de suficiencia se va a mostrar la importancia de considerar la influencia del medio biótico en el proyecto de carreteras. Para tal fin se hará una descripción de la metodología de evaluación de la rentabilidad social de proyectos. Luego se describirá la metodología usada para analizar la influencia del medio biótico en la rentabilidad social de la carretera y el uso del programa ArcGIS para la generación de mapas temáticos.

Los capítulos a desarrollar serán de la siguiente manera.

CAPÍTULO I: Se abarca acerca de los antecedentes y características de la carretera.

CAPÍTULO II: Abarca el estado del arte en el Perú y en otros países sobre la metodología empleada para la evaluación de la rentabilidad de la carretera.

CAPÍTULO III: Considera definiciones básicas del medio biótico y los impactos generados por la carretera.

CAPÍTULO IV: Abarca el tema de la influencia del medio biótico en la carretera.

CAPÍTULO V: El desarrollo de la metodología empleada para la generación de mapas temáticos.

CAPÍTULO VI: Conclusiones y Recomendaciones.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

Jurisdicción de la carretera

La carretera Paita-Piura-Sullana-Puente Macará de acuerdo al Clasificador de Rutas del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), aprobado con D.S N° 044-2008-MTC y sus modificatorias, pertenece a la Red Vial Nacional y de acuerdo al Reglamento Nacional de Jerarquización Vial aprobado con D.S N° 017-2007-MTC es de competencia del Gobierno Nacional, esto es del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

La función ejecutiva de estas carreteras corresponde a Provias Nacional y la Función Normativa a la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.

Esta ruta vial comprende 212 km de longitud y está integrada por tres rutas viales tal como lo muestra el cuadro N° 01.

Cuadro N° 01 Longitudes de los tramos que comprende la carretera

N°	TRAMO	RUTA	LONGITUD
1	Paita - Piura	PE 02 (IIRSA Norte)	55.5 km
2	Piura - Sullana	PE 1N (Panamericana Norte)	28.5 km
3	Sullana-Puente Macará	PE 1NL (Panamericana Norte)	128.0 km

Fuente: Elaboración propia (Información MTC)

En la figura N° 01 se muestra los tramos que comprende la carretera

Paita – Piura – Sullana –Puente Macará

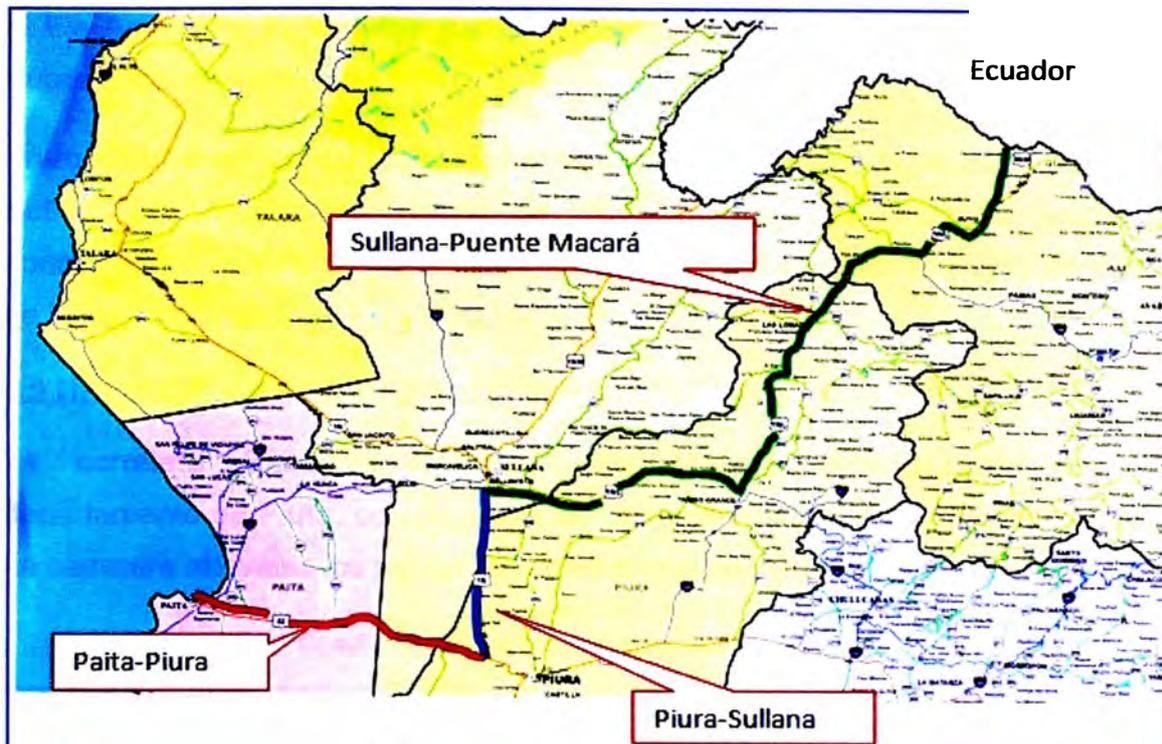


Figura N° 01 Tramos que comprende la carretera (Fuente: Elaboración propia)

Administración de la ruta vial

La gestión actual de esta infraestructura vial, está siendo atendida por el Sistema de Concesión, estableciéndose que el MTC actúa como Concedente y el Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de uso Público (OSITRAN) como ente Supervisor del Contrato de Concesión. Cada Concesionario cuenta con un Supervisor de estudios y obras como nexo técnico con OSITRAN.

Las características de concesión de cada tramo son las siguientes:

Tramo Paíta-Piura. La ruta está concesionada al consorcio IIRSA NORTE S.A por un periodo de 25 años con fecha de inicio junio del 2005, la empresa concesionaria realiza un mantenimiento por nivel de servicio. El tramo Paíta-Piura está considerado en el Eje Multimodal del Amazonas de la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA).

Tramo Piura-Sullana. La ruta está concesionada al consorcio vial Sullana por 5 años con fecha de inicio febrero del 2010. La empresa concesionaria realiza un mantenimiento por nivel de servicio. El tramo Piura-Sullana, está considerado en

el Eje Andino de la Iniciativa para la integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA).

Tramo Sullana-Puente Macará. La ruta esta concesionada al consorcio vial Sullana por 5 años con fecha de inicio febrero del 2010. La empresa concesionaria realiza un mantenimiento por nivel de servicio. El tramo es parte de la infraestructura del Plan Binacional Perú – Ecuador.

1.2 UBICACIÓN DE LA CARRETERA

La carretera Paita-Piura-Sullana-Puente Macará está ubicado en el departamento de Piura, comprendida en la región natural de la Costa y Yunga. La carretera atraviesa los siguientes distritos que se muestra en el cuadro N° 02.

Cuadro N° 02 Distritos que atraviesa la carretera

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO
Piura	Paita	Paita
		La Huaca
	Piura	Piura
		Tambo Grande
		Las Lomas
	Sullana	Sullana
		Miguel Checa
	Ayabaca	Suyo

Fuente: Elaboración propia

1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA CARRETERA

La carretera es una vía consolidada de características definitivas con pavimento flexible y actualmente está en un buen estado y en mantenimiento permanente.

Tomando como referencia el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001) del MTC la clasificación de las carreteras esta según la función, demanda y orografía y se muestra en el cuadro N° 03.

Cuadro N° 03 Clasificación de la carretera

Tramo	Función	Demanda	Orografía
Paita-Piura	Sistema Nacional	Carretera de Primera Clase	Tipo 1
Piura-Sullana	Sistema Nacional	Autopista de Segunda Clase	Tipo 1
Sullana-Puente Macará	Sistema Nacional	Autopista de Segunda Clase	Tipo 2

Fuente: Elaboración propia

La norma antes citada define:

- Autopista de primera clase. IMD >6 000
- Autopista de segunda clase IMD entre 6 000 y 4 001
- Carretera de primera clase IMD entre 4 000 y 2 001 de una calzada de 2 carriles
- Carretera de segunda clase IMD entre 2 000 y 200

Las características geométricas de la carretera Paita – Piura – Sullana – Puente Macará son mostrados en el cuadro N° 04

Cuadro N° 04 Características geométricas de la carretera

Tramo	Alineamiento Horizontal		Velocidad Operación	IMD
	Horizontal	Vertical		
Paita-Piura	Rectilínea	Plana	90 km/hr	2 055
Piura-Sullana	Rectilínea	Plana	90 km/hr	4 469
Sullana-Tambo Grande	Curvilínea	Ondulada	60 km/hr	2 160
Tambo Grande-Las Lomas	Curvilínea	Ondulada	50 km/hr	1 730
Las Lomas-Puente Macará	Sinuosa	Muy Ondulada	40 km/hr	995

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II: ESTADO DEL ARTE

2.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE RENTABILIDAD SOCIAL DE CARRETERAS EN ESPAÑA.

La construcción de una carretera siempre genera expectativas en la actividad económica de la población beneficiada. También produce un impacto en el medio biótico, es decir en la flora y fauna existente a lo largo del trazo de la carretera. Por lo tanto se debe tomar medidas correctivas necesarias para poder minimizar el efecto negativo de la carretera en el hábitat de las especies.

La implementación de la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental se origina en Estados Unidos mediante el National Environmental Policy Act (1969) (Ley de la Política Ambiental Nacional) y los reglamentos desarrollados en 1979 por el Council on Environmental Quality (Consejo de Calidad Ambiental).

Los proyectos de carreteras en España aparte de cumplir con sus normas de diseño y los impactos económicos generados por el proyecto, también tiene que pasar la Evaluación de Impacto Ambiental. Es decir hay mucha importancia por la conservación del medio biótico.

2.2 METODOLOGÍA ACTUAL DE LA EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE CARRETERAS EN EL PERÚ

La metodología de evaluación de la rentabilidad social de carreteras en el Perú está basada en el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), la cual da importancia prioritaria al medio económico, documento realizado por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).

En el Perú, la inversión pública se ha caracterizado históricamente por no considerar como una prioridad el análisis de su eficiencia. Los proyectos de inversión se realizaban en función del momento, sin tomar en cuenta su sostenibilidad a largo plazo ni su impacto en el beneficio de la población; es por eso que se crea el SNIP.

El SNIP es un sistema administrativo del Estado que busca mantener calidad en los Proyectos de Inversión Pública, empleando procedimientos y normas técnicas establecidas en su reglamentación. Sus principales objetivos son:

- Eficiencia en el uso de recursos.

- Sostenibilidad en los servicios intervenidos por los Proyectos de Inversión.
- Mayor bienestar para la población.

El SNIP está conformado por:

- El Órgano Resolutivo o más alta autoridad ejecutiva de la entidad, (Alcaldes, Presidentes de Gobiernos Regionales, Ministros, etc.)
- Las Unidades Formuladoras u órganos responsables de la formulación de los estudios de preinversión.
- Las Oficinas de Programación e Inversiones (OPI) encargadas de la evaluación y declaración de viabilidad de los PIP.
- Las Unidades Ejecutoras (UE) responsables de la ejecución, operación y mantenimiento y evaluación ex post de los PIP en las diferentes entidades públicas de todos los niveles de Gobierno.

Las disposiciones del SNIP se aplican a más de 1980 Unidades Formuladoras (UF) y más de 920 Oficinas de Programación e Inversiones (OPI) de alrededor de 850 entidades sujetas al sistema entre Ministerios, Institutos, Escuelas Nacionales, Universidades Nacionales, Empresas de FONAFE, Gobiernos Regionales, Gobiernos Locales, Empresas de Tratamiento Empresarial, etc. (Fuente: Ministerio De Economía y Finanzas (MEF)).

2.3 IMPACTOS AMBIENTALES DE LAS CARRETERAS EN EL MEDIO BIÓTICO

Impactos de las carreteras en la fauna

La construcción de la carretera es un factor que ocasiona un cambio en el uso del territorio, limita el libre tránsito de la fauna y la modificación de sus costumbres en cuanto a la utilización del medio. La situación se vuelve más compleja cuando hay más vías de transporte.

Los principales impactos producidos por las carreteras son:

- **Atropellos.** Es el efecto directo más importante en carreteras.
- **Efecto Barrera.** Consiste en la fragmentación del hábitat de las especies como consecuencia del trazado de la carretera, con imposibilidad de comunicación entre ambas. Si la fragmentación es desigual en cuanto a población se corre el riesgo de la extinción de la especie.

Una forma de clasificar la importancia del efecto barrera es como se muestra en el cuadro N° 05.

Cuadro N° 05 Importancia del efecto barrera

Intensidad Media Diaria de tránsito (IMD) en vehículos/día	Efecto barrera
IMD < 1.000	Bajo efecto barrera, carretera muy permeable. Muchos individuos intentan cruzar la carretera y, a pesar de que se producen atropellos un número importante de ellos lo consigue.
IMD entre 1.000 y 10.000	Efecto barrera importante. Los atropellos son numerosos, aunque la intensidad de tráfico perturba los bordes de la carretera y atemoriza a algunas especies, disminuyendo las tentativas de paso. Esta razón explicaría una reducción de los atropellos a partir de los 4.000 vehículos/días, lo que indica un refuerzo importante del efecto barrera.
IMD > 10.000	Barrera prácticamente infranqueable. Pocos individuos intentan cruzarla y para éstos, las posibilidades de conseguirlo sin que los atropellen son muy bajas.

Fuente: (PDF: Adecuación de Infraestructuras de transporte para la fauna pág. 5)

- **Destrucción de hábitats.** Este efecto consiste en el área ocupada por la carretera permanentemente y el área provisional durante su construcción.

Medidas correctoras a los impactos de las carreteras en la fauna

Las medidas correctoras a adoptar son las siguientes:

Pasos de Fauna. Son estructuras elevadas o subterráneas, que permiten el paso de la fauna. El diseño de los mismos se basa en los estudios realizados acerca de la etología en los diversos grupos faunísticos, que limitan las dimensiones mínimas y la localización de los mismos a lo largo de la carretera. Para determinar los pasos de fauna se debe realizar un estudio faunístico en la zona en cuestión, es decir el inventario de las especies y los movimientos habituales de la fauna. Los pasos de fauna deben ser para los potenciales usuarios. Es muy importante tener en cuenta siempre los cursos de agua.

Los factores que ayudan a la ubicación de pasos de fauna son mostrados en el cuadro N° 06.

Cuadro N° 06 Ubicación de pasos de fauna

Grupo taxonómico	Factores que favorecen el paso	Factores que dificultan el paso
 Anfibios	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de agua en el interior y entradas del paso • Dimensiones amplias 	<ul style="list-style-type: none"> • Existencia de diferencias de alturas (desmontes, terraplenes, escalones...)
 Reptiles	<ul style="list-style-type: none"> • Sustrato natural • Vegetación en las inmediaciones del paso 	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de agua en la zona de paso • Diferencias de alturas • Presencia de agua en la zona de paso
 mamíferos Lagomorfos	<ul style="list-style-type: none"> • Amplias dimensiones: posibilidad de ver el final del paso 	<ul style="list-style-type: none"> • Sustrato de chapa metálica • Existencia de escalones o pozos
 Carnívoros	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de vegetación en las entradas • Dimensiones amplias 	<ul style="list-style-type: none"> • Agua en toda la superficie de paso • Sustrato de chapa metálica
 Ungulados	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de vegetación en las entradas • Dimensiones amplias 	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso al paso por medio de rampas

Fuente: (PDF: Adecuación de Infraestructuras de transporte para la fauna pág. 6)

Las estructuras diseñadas para anfibios consisten en tubos que atraviesan subterráneamente la infraestructura, con una ligera pendiente para facilitar el paso de los animales a los que legan por medio de un sistema de zanjas de 40cm. En la figura N° 02 se muestra un ejemplo de paso de fauna para anfibios.

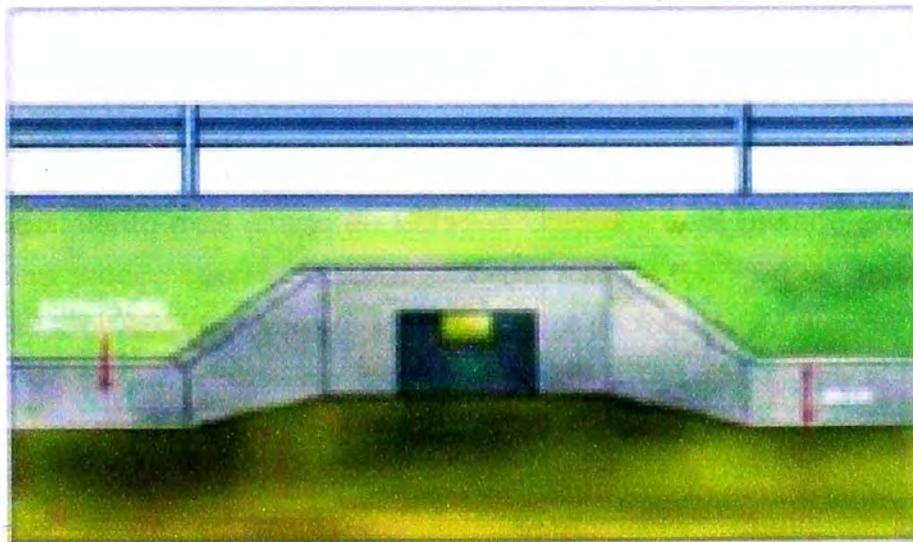


Figura N° 02 Paso para anfibios (Fuente: (PDF: Factores Bióticos EIA, pág. 32))

En el cuadro N° 07 se muestra las medidas correctivas para la conservación de la fauna.

Cuadro N° 07 Medidas preventivas

Elemento del medio	Objetivo	Medida preventiva o correctora
Fauna	Evitar efecto barrero	Pasos inferiores específicos Diseño pasos inferiores específicos Pasos superiores específicos Diseño de pasos superiores específicos Utilización de drenajes como pasos de fauna Diseño de drenajes como pasos de fauna Pasos mixtos Diseño de pasos mixtos Diseño de viaductos
	Reducir la mortalidad por atropellos	Cerramiento perimetral de la vía Señalización y limitaciones en velocidad
	Reducir la mortalidad por efecto trampa	Rampas en las cunetas
	Reducir la mortalidad de especies sensibles	Traslado de ejemplares
	Reducir mortalidad y molestias por ruido	Diseño de pantallas acústicas
	Reducir molestias por ruido y obras	Limitaciones al calendario
	Reducir molestias por iluminación	Lámparas de sodio y deflectores
	Reducir molestias por ruido	Fijar niveles máximos de ruido
	Protección general de la fauna	Localización P, V, IA Variación en el trazado Inventario faunístico Uso de documentos técnicos para diseño de pasos y vallados
Facilitar la supervivencia y reproducción	Planes de recuperación y conservación Adecuación del hábitat para la fauna	

Fuente: (PDF: Aplicación de la Evaluación de Impacto Ambiental en España en el periodo 1989 – 2008: El caso de los proyectos de carreteras, pág. 64)

2.4 METODOLOGÍA HEP

Es el procedimiento más usado en Estados Unidos y está basado en el hábitat, se denomina procedimiento de valoración del hábitat (HEP). Fue concebido en 1972 por el Servicio de Peces y Medio Natural de los EEUU para el uso en la valoración de la mayoría de los proyectos hídricos federales. Los objetivos del HEP eran (Schamberger y Famer, 1978).

- Desarrollar metodologías para evaluar cuantitativamente las condiciones básicas del hábitat para fauna en términos no económicos.
- Proporcionar un sistema uniforme para predecir los impactos sobre los recursos de fauna.
- Exponer y comparar los impactos beneficiosos y adversos de las alternativas del proyecto sobre los recursos faunísticos.

- proporcionar una base para recomendar modificaciones del proyecto que compensarían o corregiría los efectos adversos sobre los recursos de flora y fauna.
- Proporcionar datos a los técnicos y al público para que tomen decisiones del recurso bien fundadas.

Es un método que se puede utilizar para documentar la calidad y cantidad de hábitat disponible para una especie de fauna escogida. La fauna se refiere a las especies animales tanto terrestres como acuáticas. El HEP proporciona información para dos tipos generales de comparaciones de hábitats de fauna:

- El valor relativo de zonas diferentes en el mismo momento
- El valor relativo de la misma zona en un futuro

De la comparación de estos dos puntos se puede cuantificar los impactos de los cambios en el uso del agua o de suelos propuestos o previstos. En el HEP el hábitat para la especie de fauna escogida se puede describir mediante el valor de índice de aptitud del hábitat (HSI) este valor que varía entre 0 y 1 se multiplica por el área (A) del hábitat disponible para obtener unidades de hábitat (HU), es decir

$$HU = HSI \times A$$

La fiabilidad del HEP y el significado de las unidades de hábitat son directamente dependientes de la capacidad del usuario para asignar un HSI bien definido y preciso para la especie de valoración escogida.

La primera etapa de la aplicación de HEP consiste en:

- Definir la zona de estudio
- Describir los tipos de cubiertas
- Seleccionar las especies de valoración

La zona de estudio incluiría a aquellas áreas que donde se espera que pueda ocurrir cambios bióticos relacionado con el uso del suelo o del agua bajo el estudio propuesto.

La descripción de cubierta o tipos de hábitats también se necesita como definición de los límites de estudio. El uso de los tipos de cubierta cumple tres funciones básicas en un HEP. Primero los tipos de cubierta facilitan la selección de la especie de valoración. Segundo, la extrapolación de los datos de las zonas muestreadas a las no muestreadas se puede realizar con cierta confianza si la zona de estudio se divide en áreas relativamente homogéneas, por tipo de cubierta, por lo que se reduce la cantidad necesaria de toma de muestras. Por último la separación de la zona de estudio por tipos de cubierta facilita el tratamiento de los datos del HEP. Las especies de valoración se utilizan en el HEP para cuantificar las unidades de hábitats (Servicio de Peces y Medio Natural de los EEUU, 1980). Un estudio de HEP típico incorporaría de cuatro a seis especies.

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

3.1 CONCEPTOS BASICOS

HÁBITAT. Es el hogar natural donde reside una especie de animal o planta, donde hay alimento, agua, refugio y otros recursos que la especie necesita para vivir.

FLORA. Viene hacer el conjunto de especies vegetales que se encuentran en una región geográfica.

FAUNA. Es el conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica.

3.2 FAUNA DE PIURA

La carretera está comprendida en la Región Chala y Yunga, por lo tanto la fauna es típico de estas regiones geográficas.

Fauna Silvestre. La fauna está compuesta por zorros, iguanas, gallinazos, avestruz, etc.

Fauna Doméstica. Está conformado por vacas, burros, caballos, cabras, patos, gallinas, pavos, etc.

3.3 FLORA DE PIURA

La carretera está comprendida en la Región Chala y Yunga, por lo tanto la flora es típico de estas regiones geográficas.

Flora silvestre. La flora silvestre se encuentra agrupada por los siguientes tipos de bosque.

- **Bosque seco, de lomadas y colinas.** Arboles de porte medio, desde dispersos hasta concentrados, de follaje mayormente deciduo. Especies representativas: *Caesalpineia paipai*, *Bursera graveolens*, *Loxopterigium huasango* (Hualtaco), *Capparis angulata* (Sapote), *C. mollis*. Cactaceas y gramíneas de carácter temporal.
- **Bosque seco tipo sabana.** Arboles bajos y dispersos sobre planicies eólicas planas y onduladas. Especies representativas: *Prosopis palida* (Algarrobo), *Capparis angulata* (Sapote), *Encelia canescens*. Estrato herbáceo efímero. En la siguiente foto se muestra un bosque tipo sabana.

- **Planicies costeras y estribaciones andinas sin vegetación.** Desierto costero sin vegetación
- **Bosque seco de Montanas.** Árboles de porte medio, desde dispersos hasta concentrados, de follaje deciduo y perennifolio. Especies representativas: Ceiba trischistandra (Ceibo), Eriotheca ruizii, Cavallinesia sp (Pretino), Tabebuia sp, Ficus sp (Higueron), Erythrina sp (Perotillo), Cochlo-spermun sp, Geofroya sp, etc.
- **Matorrales.** Comunidades arbustivas de ambientes desde secos hasta húmedos. Especies representativas: Cordia luthea, Capparis sp.

En las figuras N° 03 y N° 04 se muestran los diferentes tipos de bosque.



Figura N° 03 Bosque seco tipo sabana (Fuente: Foto tomada en la visita de campo)



Foto N° 04 Bosque seco de montaña
(Fuente: Foto tomada en la visita de campo)

Las características de los principales arboles que conforman los bosques son:

El ceibo. Es un árbol con corteza verdosa, cuyas semillas están cubiertas por una gran cantidad de fibras que se utilizan para relleno de almohadas y cojines. Los ceibos que existen en la región no tienen los gigantescos tamaños que logran en otras partes del mundo, pero sí llegan a 15 metros o más de altura.

Algarrobo. Es un árbol de tronco grueso, ramas retorcidas, copa frondosa, menudas hojas y abundante inflorescencia, que crece de manera silvestre en la costa norte del Perú hasta los 1,500 msnm.

Higuerón. Árbol corpulento con los años que requiere climas cálidos para vegetar, así como una exposición soleada. Su madera tiene aplicaciones para postes.

El Hualtaco. Es un árbol de madera muy dura y pesada, que en ebanistería permite la construcción de muebles y objetos con acabado muy bonito, con veteados marrón oscuro. Se le ha utilizado mucho en la fabricación de parquet, para pisos.

Flora doméstica. Comprende los productos de cultivos en Piura como son: arroz, algodón, algarrobo, mango, maíz amarillo, cacao, café, cocotero, limón ácido, palto, etc. En la figura N° 05 se muestra el cultivo de arroz.



Figura N° 05 Cultivo de arroz
Fuente: Foto tomada en la visita de campo

3.4 INCLUSIÓN DE MEDIO BIÓTICO EN EL DISEÑO DE CARRETERAS.

La inclusión del medio biótico en la etapa de estudios es importante porque puede cambiar el trazo de la vía con la finalidad de conservar el medio biótico. En el caso de la fauna para realizar obras de arte que aseguren su conservación.

Realidad Española. En España se regula los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) mediante el Real Decreto Legislativo 1306/1986 la cual está basada en National Environmental Police Act. (1969) de los Estados Unidos de América.

Durante los 20 años de aplicación de la EIA en España (1989 – 2008) el 94.7% de proyectos han sido aprobados mientras que un 5.3% de proyectos han sido rechazados. La Evaluación de Impacto Ambiental se termina con emitir el

documento de Declaración de Impacto Ambiental (DIA). Las Declaratorias de Impactos Ambientales se publican en el Boletín Oficial del Estado (BOE)

Los proyectos de carreteras sometidos a EIA fueron 28% del total de proyectos, con 327 de un total de 1147. En la siguiente figura muestra la Evolución del número acumulado de DIAS de carreteras publicadas en el BOE, de las 327 DIAS tan solo tres se pronunciaron desfavorablemente a la ejecución del proyecto debido que afectaban a áreas protegidas internacionales (humedales Ramsar) y europeas (Red Natura 2000). En la figura N° 06 se muestra los DIAs acumuladas de cada año.

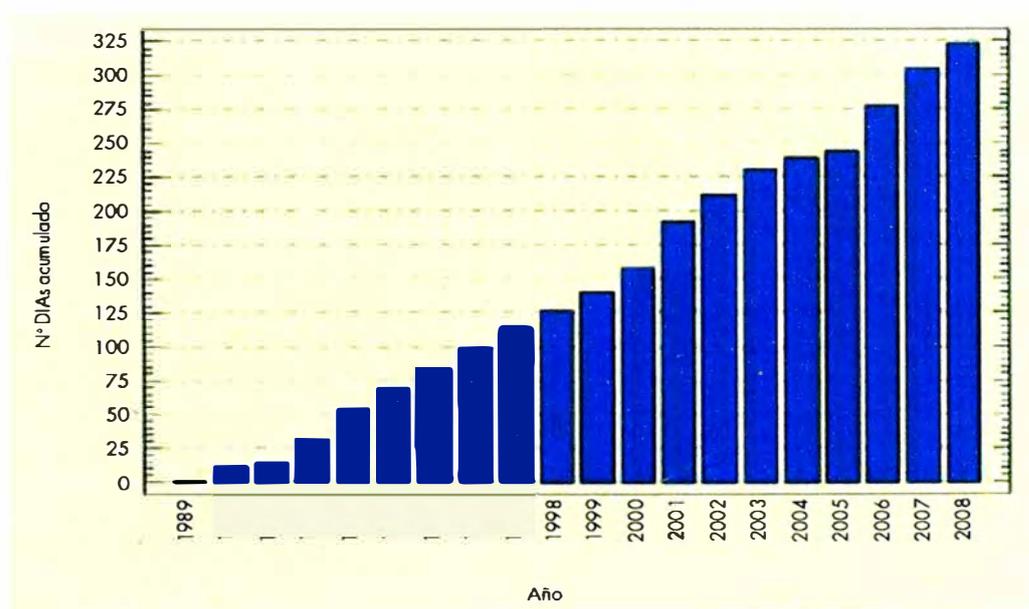


Figura N° 06 Evolución del número acumulado de DIAs de carreteras
(Fuente: Boletín Oficial del Estado (España))

La declaratoria de Impacto ambiental comprende los siguientes puntos.

- Patrimonio Cultural
- Paisaje
- Aire/Medio Atmosférico.
- Fauna
- Vegetación
- Hidrología
- Suelo/ Geomorfología

Las medidas de protección del suelo, la hidrología y la protección del paisaje, son las más abundantes (con un 17% de las medidas de cada grupo), seguidas de la protección de la vegetación, la fauna y el aire (con un 13% de cada grupo) y el patrimonio cultural de (10% de las medidas).

CAPÍTULO IV: INFLUENCIA DEL MEDIO BIÓTICO EN LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA

4.1 INFLUENCIA DE LA FAUNA.

En la rentabilidad social de la carretera de penetración Paita - Piura - Sullana - Puente Macará se debe considerar lo siguiente.

Fauna Silvestre. La conservación de la fauna silvestre esta en riesgo, debido a que no hay obras de arte que aseguren su supervivencia tal como lo muestra la figura N° 07



Figura N° 07 Riesgo de atropello de la iguana
(Foto. Fuente propia)

Fauna Domestica. La conservación de la fauna domestica que están adyacentes a la carretera corren riesgo a sufrir atropellos si los conductores no respetan las señales de tránsito. Principalmente en los distritos de Las Lomas y Suyo. (Cabras, vacas, ovejas). Principalmente su influencia esta dado por la facilidad de transporte de los animales para su posterior venta. En el cuadro N° 08 se muestra la cantidad de animales por distritos.

Cuadro N° 08 Cantidad de animales por distrito

DISTRITO	VACUNOS	OVINOS	PORCINOS	EQUINOS
PIURA	3280	4551	1234	1694
MIGUEL CHECA	208	908	627	873
LAS LOMAS	9646	7177	3990	3833
LA HUACA	667	1059	301	1385
PAITA	0	0	0	0
SUYO	7029	802	6207	4142
SULLANA	11331	16434	2901	4045
TAMBO GRANDE	12275	41048	9409	12778

Fuente: INEI –III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO 1994 (Cuadro Elaborado)

Del cuadro N° 08 se aprecia la alta actividad ganadera en los distritos de las Lomas, Suyo, Tambo Grande.

4.2 INFLUENCIA DE LA FLORA

En la rentabilidad social de la carretera de penetración Paita - Piura - Sullana - Puente Macará de debe considerar lo siguiente.

Flora Silvestre. Es indiferente a la rentabilidad social de la carretera. En el cuadro N° 09 se muestra las áreas de bosque por distritos.

Cuadro N° 09 Áreas de bosque por distrito.

DISTRITO	AREA DE BOSQUE (Hectáreas)
PIURA	24723.50
MIGUEL CHECA	44947.82
LAS LOMAS	41473.51
LA HUACA	55278.11
PAITA	73600.06
SUYO	92394.70
SULLANA	31603.91
TAMBO GRANDE	83003.49

Fuente: INEI –III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO 1994 (Cuadro Elaborado)

Flora Domestica. Es importante en la influencia de la rentabilidad social de la carretera, debido a que se pueden transportar los cultivos para su posterior venta. En el cuadro N° 10 se muestra los principales productos (Hectáreas) que se cultivan según los distritos.

Cuadro N° 10 Hectáreas de cultivos

DISTRITO	PLATANO	ARROZ	MANGO	LIMON	CACAO	CAFÉ	PALTO	FREJOL	CAÑA DE AZUCAR	MAIZ AMARILLO	ALGODÓN	ESPARRAGO
PIURA	17	67.73	12.38	665.3	0	0	1.69	374.27	0.25	227.89	134.93	0
MIGUEL CHECA	55	0	0	60.32	0	0	0	116.49	2.05	155.92	58.47	2
LAS LOMAS	83	603.91	553.48	424.09	2.25	1	3	245.4	5.67	761.39	2.25	0
LA HUACA	7	53.05	13.02	0.65	0	0	0	22.08	0	74.57	49.75	7.5
PAITA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUYO	66	442.94	0	0	3.47	15.35	0.25	11.63	66.37	546.2	0	0
SULLANA	621	1492.4	251.67	2374.4	0	0	3.57	351.54	0	631.89	20	237.83
TAMBO GRANDE	259	658.62	3494.77	7074.4	17.01	0	108.23	1131.99	2.5	1551.89	1384.88	0

Fuente: INEI –III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO 1994 (Cuadro Elaborado)

Los principales distritos con mayor producción agrícola son Sullana y Tambo Grande.

CAPÍTULO V: APLICACIÓN A LA CARRETERA PAITA – PIURA – SULLANA - PUENTE MACARÁ

5.1 MATRIZ GEOESPACIAL DE ACTORES

En el presente informe la matriz geoespacial es a nivel del área de influencia de la carretera. La matriz geoespacial es muy importante para saber las sinergias y conflictos entre los actores del medio biótico, así como también su ubicación espacial en el área de influencia. En el cuadro N° 11 se muestra la relación entre actores y la influencia de la carretera

Cuadro N° 11 Relación entre actores y la carretera

ACTORES MEDIO BIOTICO	Fauna Silvestre	Fauna Domestica (Crianza)	Flora Silvestre	Flora Domestica	Ministerio del Ambiente	Ministerio de Agricultura	Rios, Lagos, Reservorios	Municipalidad	Carretera
Fauna Silvestre									
Fauna Domestica (Crianza de animales)	Sa								
Flora Silvestre	Sa	Sb							
Flora Domestica (Cultivos agrícolas)	Cb	Sb	Sb						
Ministerio del Ambiente	Sa	Sa	Sa	Sa					
Ministerio de Agricultura	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa				
Rios, Lagos, Reservorios	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa			
Municipalidad	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa		
Carretera	Ca	Sb	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 11 Sa significa sinergia alta, Sb sinergia baja, Ca conflicto alto y Cb conflicto bajo. En la cual es importante resaltar la sinergia alta entre los actores y la carretera. Pero se presenta conflicto alto entre la carretera y la fauna silvestre, esto debido al efecto barrera, ruido, atropellos, etc.

5.2 MAPAS TEMATICOS

La metodología empleada para determinar la influencia del medio biótico en la rentabilidad social de la carretera considera las siguientes etapas.

- Determinar el área de influencia
- Recolección de toda la data existente en relación al medio biótico
- Elegir los actores a considerar
- Elegir una escala de valoración
- Generación de mapas temáticos por cada actor

- Generación de un mapa temático final de la influencia del medio biótico

Para uniformizar la influencia de los actores en la rentabilidad social de la carretera se va usar una escala de valoración cualitativa, que se muestra en el siguiente cuadro N° 12.

Cuadro N° 12 Valoración cualitativa

Influencia	Valoración	Color
Baja	1	Amarillo
Media	2	Celeste
Alta	3	Naranja

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior para hacer la valoración respectiva se hace mediante números pero se representa con colores en los mapas temáticos. Los mapas temáticos generados con el uso del software ArcGIS con la finalidad de hallar la influencia del medio biótico en la rentabilidad social de la carretera son los siguientes.

Área de Influencia Directa. Conformado por todo los distritos que atraviesa la carretera y que podrían sufrir cambios en el medio biótico. En el siguiente mapa temático se muestra la carretera y su área de influencia. Los distritos que comprende el área de influencia son Paita, La Huaca, Miguel Checa, Piura, Sullana, Tambo Grande, Las Lomas y Suyo. En la figura N° 08 se muestra el mapa temático del área de influencia.

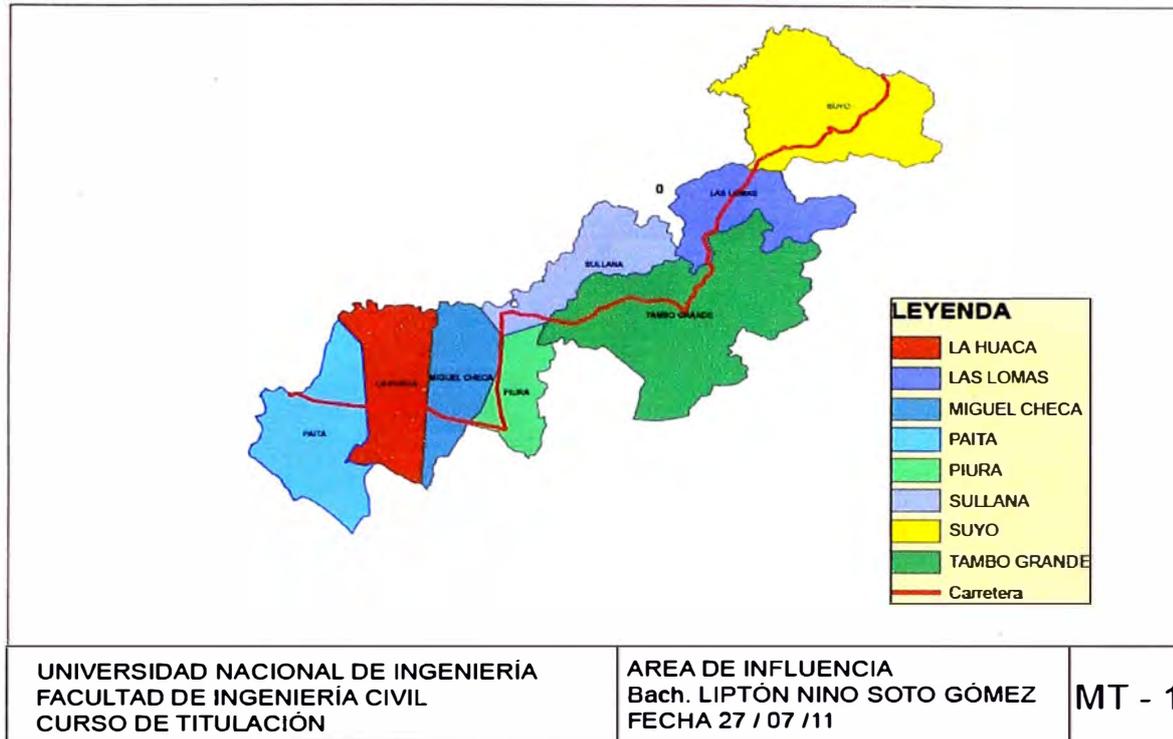


Figura N° 08 Área de Influencia
Fuente: Elaboración propia

Tipos de Bosque. En este mapa temático se representa los tipos de bosque que se encuentra en el área de influencia. En la figura N° 09 se muestra el mapa temático de tipos de bosque.

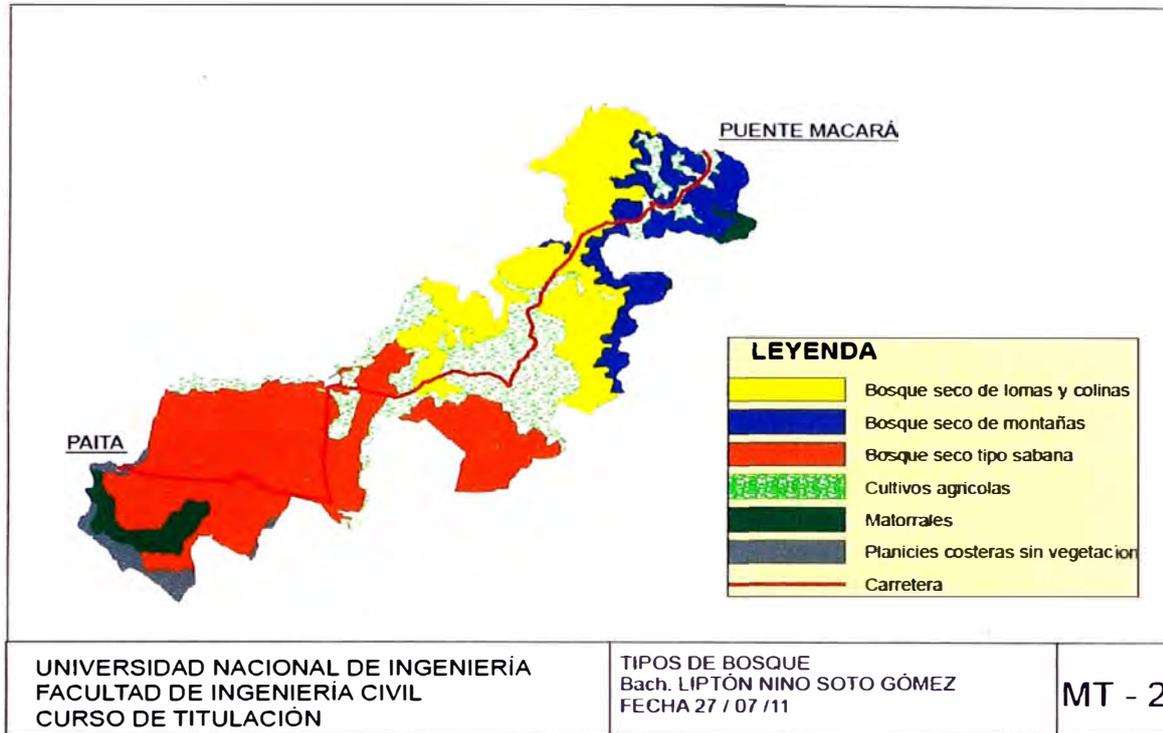


Figura N° 09 Tipos de bosque

Fuente: Elaboración propia

El tipo de bosque predominante es el bosque seco tipo sabana principalmente en los distritos de Paita, la Huaca, Miguel Checa, cuyo árbol característico es el algarrobo

El bosque seco de montañas y bosque seco de lomas y colinas es predominante en los distritos de Las Lomas y Suyo, cuyo árbol característico es el ceibo.

Los cultivos agrícolas están concentrados mayormente en los distritos de Tambo Grande, Las Lomas y Suyo.

La influencia de los actores en la rentabilidad social de la carretera está basada en la importancia de la presencia de estos actores en el área de influencia de la carretera.

Influencia de ríos, lagunas y reservorios. En el siguiente mapa temático se muestra la importancia de los ríos, lagunas, reservorios como focos de conservación de la fauna y flora existente en cada distrito, según la escala de valoración. El color anaranjado significa influencia alta y el color amarillo influencia baja. En la figura N° 10 se muestra el mapa temático de la influencia de ríos, lagunas y reservorios.

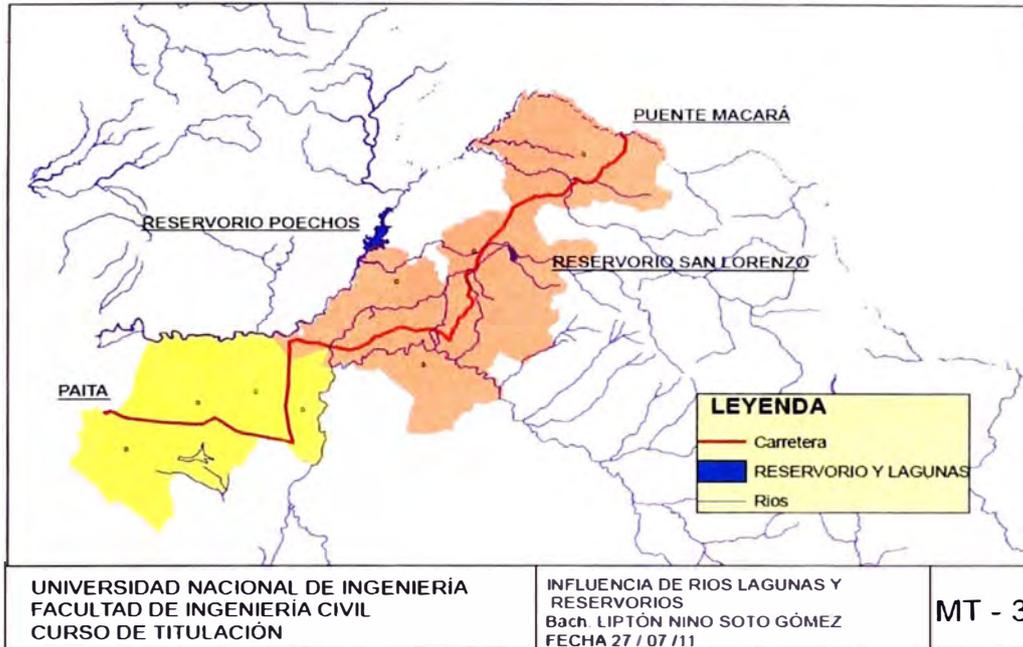


Figura N° 10 Influencia de ríos, lagunas y reservorios
Fuente: Elaboración propia

Influencia de áreas de cultivo. En el siguiente mapa temático se muestra la importancia de la agricultura según el área del distrito, según la escala de valoración. En la figura N° 11 se muestra el mapa temático correspondiente.

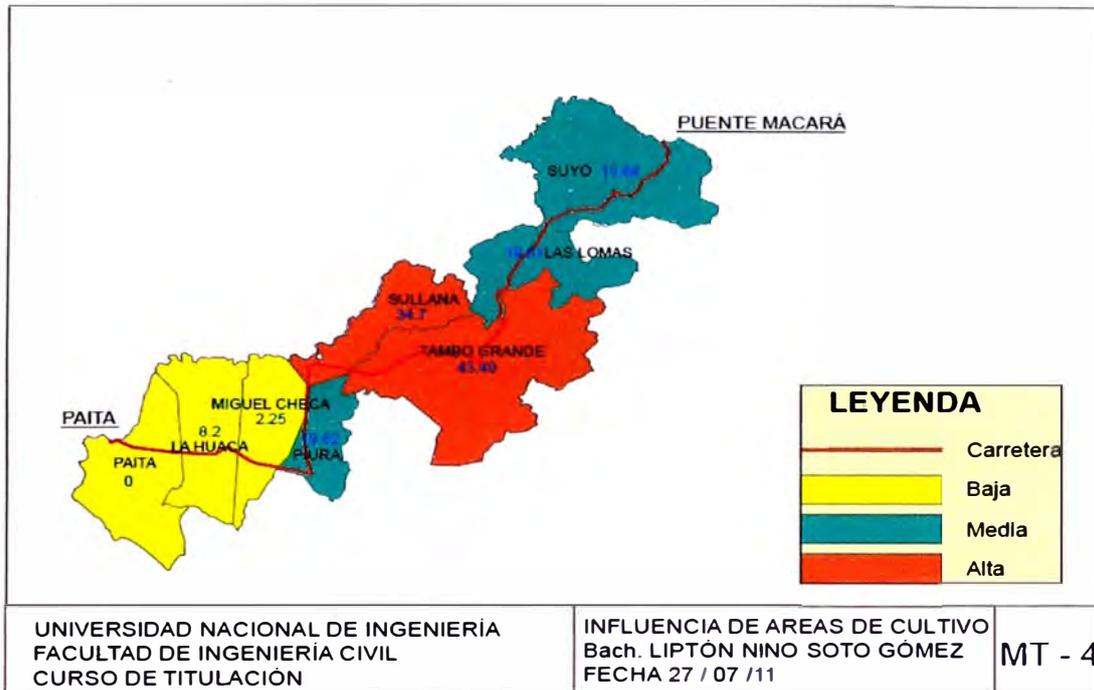


Figura Nº 11 Influencia de áreas de cultivo

Fuente: Elaboración propia

Influencia de Tipos de Bosque. En el siguiente mapa temático se muestra la importancia de los bosques en relación al área del distrito. Según la escala de valoración. En la figura Nº 12 se muestra el mapa temático correspondiente.

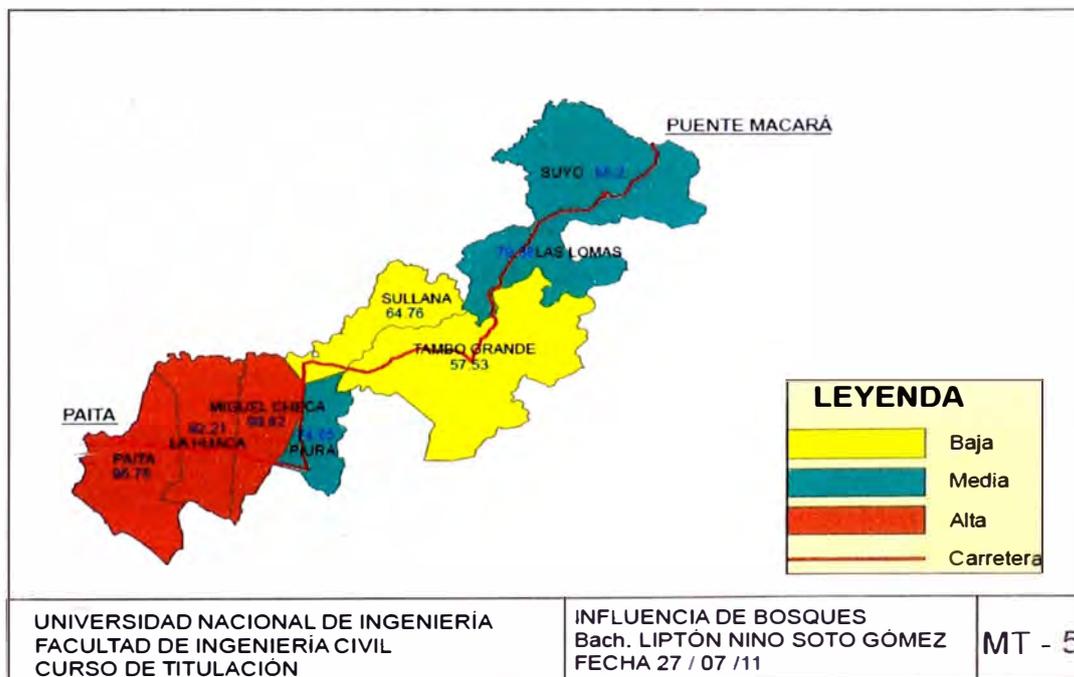


Figura Nº 12 Influencia de bosques

Fuente: Elaboración propia

Influencia de la ganadería. En el siguiente mapa temático se muestra la importancia de la ganadería según el área del distrito, según la escala de valoración. En la figura N° 13 se muestra el mapa temático correspondiente.

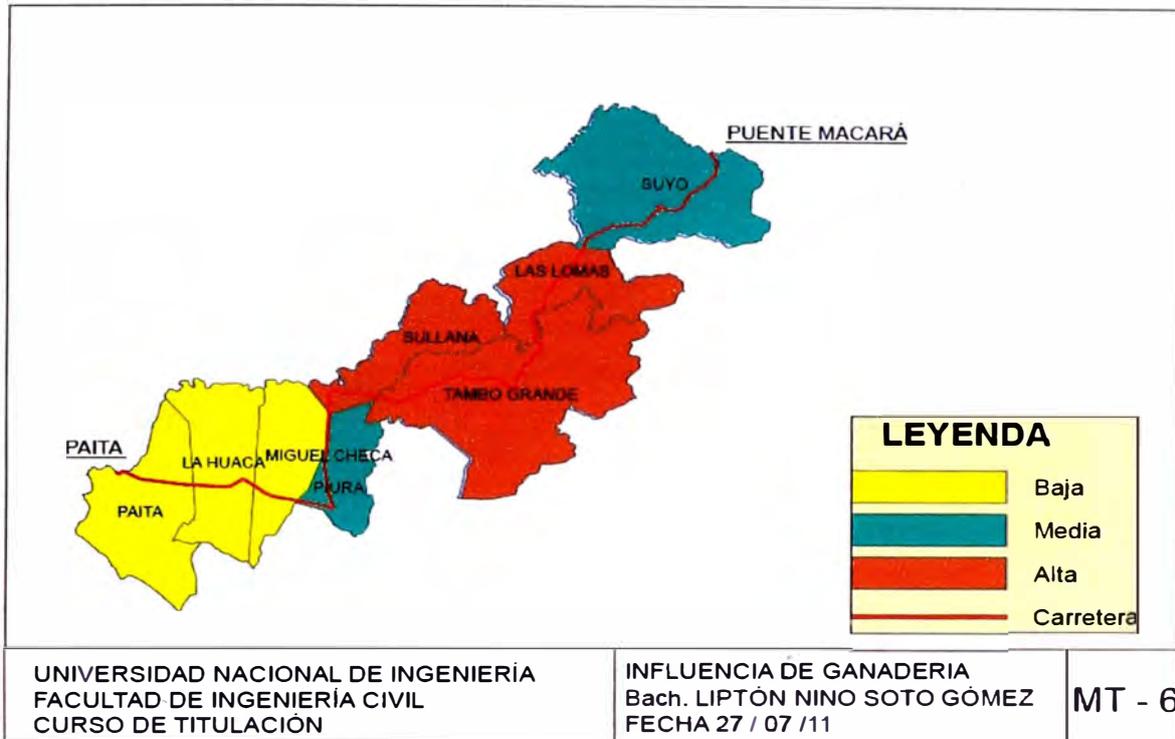


Figura N° 13 Influencia de la ganadería

Fuente: Elaboración propia

Influencia de medio biótico en la carretera. Luego de hacer una valoración cualitativa de los actores del medio biótico según el cuadro N° 13 obtenemos la influencia del medio biótico en la rentabilidad social de la carretera.

Cuadro N° 13 Valoración de la Influencia del medio biótico

DISTRITO	VALORACION DE ACTORES				INFLUENCIA	VALORACION MEDIO BIOTICO
	RIOS/LAGUNAS/ RESERVORIOS	AREAS DE CULTIVO	BOSQUE	GANADERIA		
PAITA	1	1	3	1	1	
LA HUACA	1	1	3	1	1	
MIGUEL CHECA	1	1	3	1	1	
PIURA	1	2	3	2	2	
SULLANA	3	3	1	3	3	
TAMBO GRANDE	3	3	2	3	3	
LAS LOMAS	3	2	3	3	3	
SUYO	3	2	2	2	2	

Fuente: Elaboración propia

La columna de influencia se obtiene según los números de mayor frecuencia. La influencia del medio biótico en la carretera según los distritos es como se muestra en la figura N° 14.

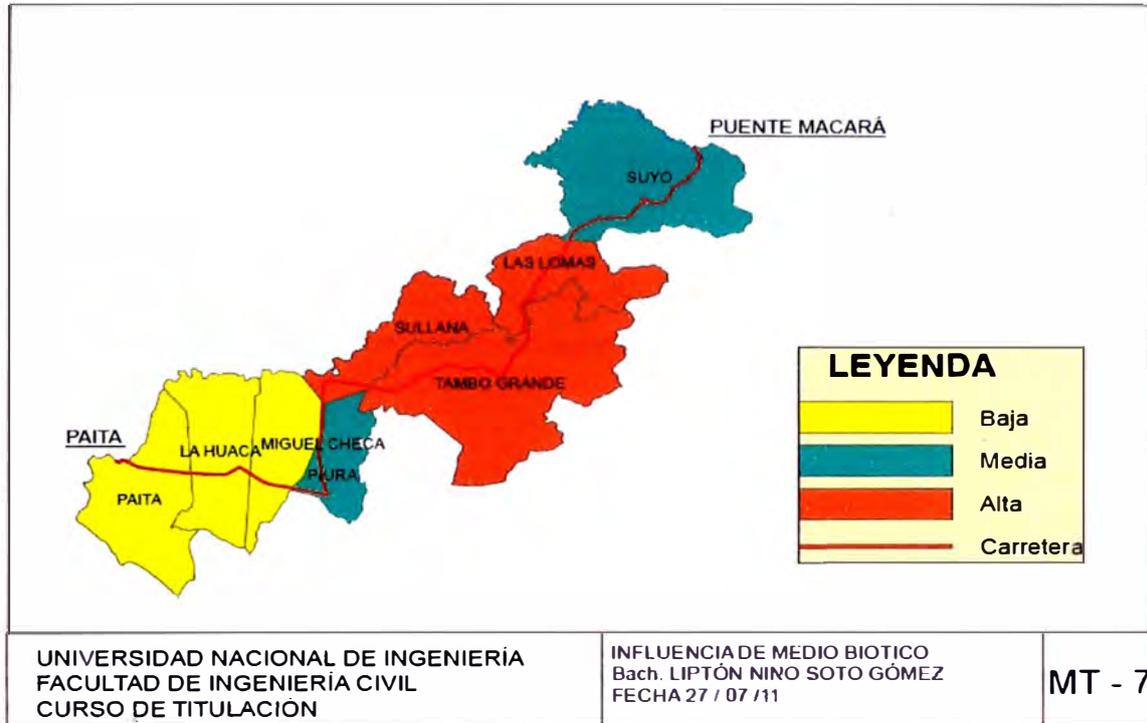


Figura N° 14 Influencia del medio biótico

Fuente: Elaboración propia

La valoración es alta en los distritos donde hay gran actividad ganadera, agrícola y presencia de cursos y focos de agua.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

En relación al medio biótico y la carretera, se genera impactos en el hábitat de las especies. Los principales efectos que sufre la fauna son el efecto barrera y atropellos. El medio biótico tiene más influencia en la etapa de estudio de la elección del trazado de la vía. En todo caso al tener el trazado definitivo se debe hacer estudios sobre el hábitat y hacer obras de arte de tal manera que asegure la conservación del hábitat.

Al considerar la construcción de pasos de fauna y estudios de hábitat de la fauna el costo de la obra se incrementaría, pero aseguraría la conservación de la fauna existente.

La influencia de los ríos, lagunas y reservorios como generadoras de hábitat es alta en los distritos de Sullana, Tambo Grande, Las lomas y Suyo. La influencia de las áreas de cultivo son altas en el distrito de Sullana y Tambo Grande debido a que las áreas de cultivo representan el 34.7% y 43.49% del área del distrito respectivamente. La influencia de los tipos de bosque es alta en los distritos de la Paita, La Huaca y Miguel Checa, debido a que las áreas de bosque representa el 95.75%, 92.71% y 99.82% del área del distrito respectivamente. La influencia de la ganadería es alta en los distritos de Sullana, Tambo Grande y Suyo.

La influencia del medio biótico en la rentabilidad social de la carretera Paita – Piura – Sullana – Puente Macará, según una valoración cualitativa y considerando la influencia de los ríos, lagunas y reservorios, áreas de cultivo, tipos de bosque y ganadería es baja en los distritos de Paita, La Huaca y Miguel Checa, esto debido a la poca presencia de cultivos agrícolas principalmente. La valoración cualitativa es media en los distritos de Piura y Suyo. La valoración cualitativa es alta en los distritos de Sullana, Tambo Grande y Las Lomas, esto debido a la gran actividad ganadera, agrícola y presencia de cursos y focos de agua.

La finalidad de la incorporación del medio biótico en la evaluación de la rentabilidad social de la carretera es generar un desarrollo sostenible mediante la conservación de flora y fauna existente en el hábitat aledaña a la carretera.

6.2 RECOMENDACIONES

- Realizar estudios según la metodología HEP en forma periódica para poder determinar la cantidad de especies y sus hábitats correspondientes.
- Para la definición del área de influencia correcta del medio biótico en la carretera se debería tener en cuenta también la presencia de otras carreteras.

BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Española de la Carretera (2006): "Manual de Buenas Prácticas Ambientales en la Conservación de Carreteras"

<http://www.conservacionsostenible.es/manual.htm>
- García Sánchez Manuel (2010): "Prevención y Evaluación de Impactos Ambientales sobre el Medio Biótico"

http://www2.uah.es/tiscar/EIA_Amb/Factores%20bioticos%20EIA.pdf
- Velero Ramos Rosario (2004): "Adecuación de Infraestructuras de Transporte para la Fauna", GEMAP S.A, Madrid
- W. Canter Larry (1999): "Manual de Evaluación de Impacto Ambiental", McGraw-Hill, Madrid.