

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DPTO. DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN



**“ANÁLISIS DE LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTAL COMO
HERRAMIENTAS DE TRABAJO EN LA CONSTRUCCIÓN DE
CARRETERAS”**

Por:

ANDRADE GUTIÉRREZ JAVIER

Tesis presentada a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

SEMESTRE II - 2019

TARIJA - BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DPTO. DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

**“ANÁLISIS DE LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTAL COMO
HERRAMIENTAS DE TRABAJO EN LA CONSTRUCCIÓN DE
CARRETERAS”**

Por:

ANDRADE GUTIÉRREZ JAVIER

SEMESTRE II - 2019

TARIJA – BOLIVIA

.....
M.Sc. Ing. Ernesto Roberto Álvarez Gozalvez
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA

.....
M.Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa
VICEDECANA
FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA

TRIBUNAL:

.....
Ing. Adolfo Molina López

.....
Ing. Ricardo Morales Retamozo

.....
Ing. Weimar Mejía Mogrovejo

ADVERTENCIA

El tribunal calificador del presente proyecto, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo únicamente responsabilidad del autor.

DEDICATORIA:

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Dios.

De igual forma, dedico esta tesis a mis padres quienes me han dado su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda incondicional para poder lograr este sueño.

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a Dios por cuidarme y protegerme siempre, darme salud, sabiduría y entendimiento para alcanzar este logro, a mis padres por su apoyo incondicional, y darme la oportunidad de educación desde mi infancia.

Agradezco a mis compañeros, amigos y docentes por su apoyo.

Muchas fueron las personas que en forma directa o indirecta y aún sin saberlo, me ayudaron, ya sea poniendo a mi disposición el valor incalculable de sus conocimientos, compartiendo mi dudas y ansiedades, o apoyándome e impulsándome para que siguiese adelante.

PENSAMIENTO

“Un poco más de persistencia, un poco más de esfuerzo, y lo que parecía irremediamente un fracaso puede convertirse en un éxito glorioso”.

ÍNDICE

ADVERTENCIA
DEDICATORIA
AGRADECIMIENTO
PENSAMIENTO
RESUMEN

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

	Pág.
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.2.1 Situación problemática.....	2
1.2.2 Problema	3
1.3 JUSTIFICACIÓN	4
1.4 OBJETIVOS	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos	5
1.5 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	5
1.5.1 Hipótesis.....	5
1.6 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	5
1.7 ALCANCE.....	6
1.8 MEDIOS PARA LA APLICACIÓN	6
1.9 DISEÑO METODOLÓGICO.....	7
1.9.1 Tipo de investigación.....	7
1.9.2 Método de estudio aplicado	7
1.9.3 Técnicas.....	7
1.9.4 Instrumentos.....	7
1.9.5 Descripción sistematizada del desarrollo.....	7
1.9.5.1 Fase de gabinete.....	8
1.9.5.2 Fase de campo.....	8
1.9.5.3 Fase de postcampo	8

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

	Pág.
2.1 CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS	9
2.1.1 Etapas de construcción de una carretera	10
2.1.1.1 Movimiento de tierras	10
2.1.1.2 Construcción de drenaje.....	13
2.1.1.3 Construcción de sub-base y base	14
2.1.1.4 Construcción de la superficie de pavimento o rodadura.....	17
2.1.1.5 Construcción de estructuras de puentes	18
2.1.1.6 Colocación de las señales y marcas de tráfico.....	20
2.2 MEDIO AMBIENTE	24
2.2.1 Conservación.....	25
2.2.2 Efectos ambientales.....	25
2.3 IMPACTO AMBIENTAL	25
2.3.1 Clasificación de impactos ambientales	26
2.3.2 Impactos ambientales de proyectos viales	28
2.3.2.1 Impactos directos	29
2.3.2.2 Impactos indirectos	29
2.4 ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EEIA)	30
2.4.1 Métodos para realizar el estudio de evaluación de impacto ambiental.....	31
2.4.1.1 Listas de verificación	32
2.4.1.2 Analógicos	32
2.4.1.3 Listas de chequeo.....	32
2.4.1.4 Análisis ambiental coste-beneficio	33
2.4.1.5 Evaluación de paisajes	33
2.4.1.6 Cálculos de balance de materia.....	33
2.4.1.7 Matriz de interaccion Leopold.....	34
2.4.1.8 Método Batelle Coulombus	34
2.4.1.9 Sobre posición de mapas.....	35
2.4.1.10 Evaluación de riesgo	35
2.4.1.11 Metodología “Ad hoc”	36

2.5 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).....	36
2.5.1 Programas del plan de manejo ambiental.....	37
2.5.1.1 Programa de prevención y mitigación de impactos	37
2.5.1.1.1 Objetivos de las medidas de mitigación sobre impactos negativos	38
2.5.1.1.2 Objetivos de las medidas de mitigación sobre impactos positivos	39
2.5.1.2 Programa de monitoreo ambiental.....	39
2.5.1.3 Programa de higiene y seguridad ocupacional.....	40
2.5.1.4 Programa de contingencias	41

CAPITULO III

ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

	Pág.
3.1 MARCO LEGAL.....	42
3.1.1 Marco jurídico político fundamental.....	42
3.1.1.1 Constitución Política del Estado.....	42
3.1.1.2 Ley de Organización del Poder Ejecutivo (LOPE).....	48
3.1.1.3 Ley de Participación Popular	49
3.1.1.4 Ley de Municipalidades.....	50
3.1.2 Leyes referidas a medio ambiente.....	51
3.1.2.1 Ley del medio ambiente y sus reglamentos	51
3.1.2.1 Reglamento General de Gestión Ambiental.....	51
3.1.2.1.2 El Reglamento de Prevención y Control Ambiental.....	51
3.1.2.1.3 El Reglamento de Contaminación Atmosférica.....	52
3.1.2.1.4 El Reglamento de Contaminación Hídrica.....	53
3.1.2.1.5 El Reglamento Actividades con Sustancias Peligrosas.....	53
3.1.2.1.6 El Reglamento de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos	54
3.1.2.2 Ley de Vida Silvestre, Parques Nacionales, Caza y Pesca	54
3.1.2.3 Ley Forestal (N° 1700 del 12 de julio de 1996)	55
3.1.2.4 Ley No. 3425 de áridos o agregados de fecha 20 de junio de 2006	56
3.1.2.5 Decreto Supremo No. 0091 de 22 de abril de 2009 (Reglamento de la ley No3425 de 20 de junio de 2006).....	57
3.1.2.6 Ley General de Higiene y Seguridad Ocupacional y Bienestar.....	57

3.2 INTRODUCCIÓN	58
3.3 OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	58
3.4 POLÍTICA AMBIENTAL	59
3.4.1 Objetivos de la política ambiental.....	59
3.5 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	60
3.6 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	61
3.6.1 Recurso aire.....	65
3.6.1.1 Calidad del aire	65
3.6.1.2 Polvos, humos, partículas en suspensión	65
3.6.1.3 Confort sonoro diurno y nocturno	66
3.6.1.4 Clima.....	66
3.6.2 Recurso suelo.....	69
3.6.2.1 Características físicas de los suelos	70
3.6.2.2 Zonas y grados de erosión	70
3.6.2.3 Prácticas y superficies recuperadas.....	72
3.6.2.4 Topografía y relieve.....	72
3.6.3 Recurso agua.....	73
3.6.3.1 Recursos hídricos y microcuencas.....	73
3.6.3.2 Sistemas hídricos principales sistemas del río Pilcomayo, río Bermejo.....	73
3.6.3.2.1 Sistema del río Pilcomayo.....	75
3.6.3.2.2 Sistema del río Bermejo.....	76
3.6.3.3 Calidad y contaminación de las aguas superficiales	76
3.6.4 Componente biótico.....	77
3.6.4.1 Unidades de vegetación	78
3.6.4.2 Flora	81
3.6.4.3 Fauna.....	82
3.6.4.3.1 Mamíferos	82
3.6.4.3.2 Ictiofauna.....	83
3.7 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	85
3.7.1 Identificación de acciones del proyecto susceptibles de producir impactos.....	85
3.7.1.1 Descripción de actividades en etapa de ejecución de obras.....	85

3.7.2	Identificación de impactos ambientales en la carretera	91
3.7.3	Identificación de factores ambientales.....	94
3.8	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN (P.P.M)	128
3.8.1	Programas de prevención y mitigación por factores ambientales.....	128
3.8.1.1	Programa de prevención y mitigación para el factor aire	128
3.8.1.1.1	Sub programa de control de las emisiones de ruido.....	129
3.8.1.1.2	Sub programa de control de la emisión de gases de combustión.....	130
3.8.1.1.3	Sub programa de control de las emisiones de polvo	131
3.8.1.2	Programa de prevención y mitigación para el factor agua.....	132
3.8.1.2.1	Sub programa de protección de cuerpos o corrientes de agua natural	133
3.8.1.2.2	Sub programa para la disposición y manejo de residuos líquidos en campamentos	134
3.8.1.2.3	Sub programa para el manejo de residuos líquidos producto del lavado de áridos.....	137
3.8.1.3	Programa de prevención y mitigación para el factor suelo.....	139
3.8.1.3.1	Subprograma de disposición y manejo de residuos sólidos	139
3.8.1.3.2	Subprograma de recuperación y restauración de suelos	144
3.8.1.3.3	Sub programa de disposición y confinamiento del material sobrante de corte (Buzones).....	150
3.8.1.4	Programa de prevención y mitigación para el factor flora.....	152
3.8.1.4.1	Sub programa de revegetación.....	153
3.8.1.5	Programa de prevención y mitigación para el factor fauna	156
3.8.1.5.1	Sub programa de protección de la fauna aledaña a la carretera	156
3.8.1.6	Programa de prevención y mitigación para el factor paisaje	158
3.8.1.7	Programa de prevención y mitigación para el factor población	158
3.8.1.7.1	Sub programa para la selección, tramitación de concesiones y permisos . . necesarios, para la ocupación de áreas destinadas a instalaciones y campamentos, para la explotación de áridos y uso de aguas	159
3.8.1.7.2	Sub programa de información pública	160
3.8.1.7.3	Sub programa de señalización temporal durante la construcción	161
3.8.2	Programa de prevención y mitigación general por acciones del proyecto	162

3.8.2.1 Programa de prevención y mitigación para instalaciones y campamentos.....	162
3.8.2.1.1 Sub programa de prevención y mitigación para campamentos.....	162
3.8.2.1.2 Sub programa de prevención y mitigación para áreas industriales	168
3.8.2.1.3 Sub programa de abandono de campamentos y áreas industriales	176
3.8.2.2 Programa de prevención y mitigación para vías auxiliares	180
3.8.2.3 Programa de prevención y mitigación por efecto de desbroce, limpieza y eliminación de cobertura vegetal	181
3.8.2.4 Programa de prevención y mitigación por uso de explosivos	182
3.8.2.5 Programa de prevención y mitigación para el movimiento de tierras	183
3.8.2.6 Programa de prevención y mitigación para la explotación de canteras y material seleccionado.....	184
3.8.2.7 Programa de prevención y mitigación para el movimiento de maquinaria y transporte de materiales	188
3.8.2.8 Programa de prevención y mitigación para la construcción de puentes	189
3.8.2.9 Programa de prevención y mitigación para la construcción de obras de drenaje longitudinal y transversal	190
3.8.2.10 Programa de prevención y mitigación para la contratación de mano de obra	191
3.9 ANÁLISIS DE RIESGO Y PLAN DE CONTINGENCIAS.....	193
3.9.1 ANÁLISIS DE RIESGOS.....	193
3.9.1.1 Riesgo	193
3.9.1.2 Evaluación de riesgos	194
3.9.1.3 Magnitud de riesgo (MR)	195
3.9.1.4 Análisis de riesgos del proyecto	197
3.9.2 PLAN DE CONTINGENCIAS Y PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.....	202
3.9.2.1 Introducción	202
3.9.2.2 Objetivos.....	203
3.9.2.3 Alcance	204
3.9.2.4 Área de actividades.....	204

3.9.2.5 Plan de contingencias y programa de prevención de accidentes laborales y de tráfico	204
3.9.2.6 Plan de contingencia para riesgos a la salud.....	207
3.9.2.7 Plan de contingencia y programa de prevención de accidentes de incendios y derrame de combustibles y lubricantes	208
3.9.2.8 Plan de contingencias y programa de prevención de accidentes para posibles explosiones	212
3.9.2.9 Plan de contingencias y programa de prevención de accidentes de maquinaria pesada y derrumbes o deslizamientos en masa	215
3.10 PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL	217
3.10.1 Introducción.....	217
3.10.2 Política de seguridad.....	218
3.10.3 Política ambiental y protección al medio ambiente	219
3.10.4 Objetivos.....	219
3.10.5 Beneficios del plan.....	220
3.10.6 Medidas de seguridad	220
3.10.6.1 Prevención y protección contra incendios.....	220
3.10.6.2 Ropa de trabajo y de seguridad ocupacional.....	220
3.10.6.3 Prevención de enfermedades y accidentes	221
3.10.6.4 Limpieza.....	222
3.10.6.5 Mantenimiento de maquinaria y equipo.....	222
3.10.6.6 Seguridad en obra.....	222
3.10.7 Actividades a realizar.....	225
3.10.7.1 Evaluación clínica	225
3.10.7.2 Instrucción en primeros auxilios	225
3.10.7.3 Instalaciones de seguridad y de salud	225
3.10.8 Procedimientos para control de emergencias.....	225
3.10.8.1 Sistema de comunicaciones.....	226
3.10.9 Material básico para un equipo de salud ocupacional	226
3.10.10 Material y equipo de trabajo	226
3.10.11 Política de salud ocupacional	227

3.11 PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS, ACEITES Y GRASAS	227
3.11.1 Introducción.....	227
3.11.2 Objetivos.....	228
3.11.3 Funciones y responsabilidades.....	228
3.11.4 ASPECTOS LEGALES.....	229
3.11.5 Fuentes de residuos.....	230
3.11.6 Procedimientos de manejo de aceites, grasas y lubricantes.....	230
3.11.7 Áreas de almacenamiento	232
3.11.8 Transporte de residuos	232
3.11.9 Operaciones de reabastecimiento.....	233
3.11.10 Entrenamiento para el manejo de residuos.....	233
3.11.11 Disposición final	234
3.12 PLAN DE APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL (PASA).....	235
3.12.1 Objetivos del plan	235
3.12.2 Detalle de los aspectos sobre los cuales se realizará el seguimiento ambiental.....	235
3.12.2.1 Seguimiento ambiental sobre los factores ambientales.....	235
3.12.2.2 Seguimiento ambiental sobre las acciones del proyecto	236
3.12.3 Puntos y frecuencias de muestreo.....	236
3.12.3.1 Sobre los factores medio ambientales.....	237
3.12.3.1.1 Control de la emisión de ruido.....	237
3.12.3.1.2 Control de la emisión de gases de combustión	238
3.12.3.1.3 Control de las emisiones de polvo	239
3.12.3.1.4 Protección de cuerpos o corrientes de agua naturales.....	239
3.12.3.1.5 Disposición y manejo de residuos líquidos en campamento.....	240
3.12.3.1.6 Tratamiento de residuos líquidos producto del lavado de áridos - clasificadoras y chancadoras.....	241
3.12.3.1.7 Disposición y manejo de residuos sólidos	242
3.12.3.1.8 Recuperación y restauración de suelos	242
3.12.3.1.9 Disposición y confinamiento del material sobrante de corte – buzones	243
3.12.3.1.10 Seguimiento ambiental para el factor paisaje.....	244

3.12.3.1.11 Revegetación	245
3.12.3.1.12 Protección de la fauna aledaña a la carretera	246
3.12.3.1.13 Tramitación y permisos necesarios, para la ocupación de áreas destinadas a instalaciones y campamentos, para la explotación de áridos y uso de aguas.	247
3.12.3.1.14 Información pública	247
3.12.3.1.15 Señalización temporal durante la construcción.....	248
3.12.3.2 Sobre las acciones del proyecto	249
3.12.3.2.1 Instalación y operación de campamentos.....	249
3.12.3.2.2 Áreas industriales.....	250
3.12.3.2.3 Vías auxiliares.....	250
3.12.3.2.4 Desbroce, limpieza y eliminación de cobertura vegetal.....	251
3.12.3.2.5 Uso de explosivos	252
3.12.3.2.6 Movimiento de tierras	253
3.12.3.2.7 Explotación de canteras y material seleccionado.....	254
3.12.3.2.8 Movimiento de maquinaria y transporte de materiales	255
3.12.3.2.9 Pavimentación	256
3.12.3.2.10 Construcción de puentes	256
3.12.3.2.11 Obras de drenaje longitudinal y transversal	257
3.12.3.2.12 Contratación de mano de obra local.....	258
3.12.4 Personal y materiales requeridos	258
3.12.4.1 Personal.....	258
3.12.4.2 Materiales requeridos	259
3.12.5 Funciones y responsabilidades del personal	259
3.12.6 Parámetros de verificación de cumplimiento del plan de aplicación y seguimiento.....	260
3.12.7 Elaboración y presentación de informes.....	260
3.12.7.1 Reglamento en materia de contaminación hídrica	261
3.12.7.2 Reglamento en materia de contaminación atmosférica.....	262
3.12.7.3 Registro diario.....	262
3.12.7.4 Documentación e informes	262

3.12.7.5 Partes diarios	263
3.12.7.6 Informes semanales	263
3.12.7.7 Informes mensuales, semestrales y anuales	263

CAPITULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Pág.
4.1 CONCLUSIONES	264
4.2 RECOMENDACIONES	265

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

Anexo N° 1: Memoria fotográfica

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 2.1 Carretera.....	9
Figura N° 2.2 Movimiento de tierras	11
Figura N° 2.3 Excavación para perfilado de taludes.....	11
Figura N° 2.4 Transporte de material sobrante	12
Figura N° 2.5 Relleno para construcción de terraplén	13
Figura N° 2.6 Construcción de drenaje superficial	14
Figura N° 2.7 Compactación de capa sub – base.....	15
Figura N° 2.8 Capa de rodadura.....	18
Figura N° 2.9 Puente	19
Figura N° 2.10 Señales restrictivas	21
Figura N° 2.11 Señales preventivas	21
Figura N° 2.12 Señales informativas	22
Figura N° 2.13 Señalización horizontal	23
Figura N° 3.1 Mapa de ubicación del proyecto	61
Figura N° 3.2 Área de influencia directa “Proyecto carretero Entre Ríos – Palos Blancos”	64
Figura N° 3.3 Vista panorámica.....	78
Figura N° 3.4 Vista de la vegetación característica del tramo	79
Figura N° 3.5 Toborocho (Chorisia speciosa)	79
Figura N° 3.6 Vegetación observada a lo largo del tramo de la carretera	81
Figura N° 3.7 Vaca animal mamífero	83
Figura N° 3.8 Esquema de letrina de seca para campamentos provisionales	135
Figura N° 3.9 Esquema de tratamiento de aguas de la planta de áridos	138
Figura N° 3.10 Acopio de suelo vegetal	146
Figura N° 3.11 Acopio de material vegetal y tratamiento con troncos	149
Figura N° 3.12 Tratamiento con rocas	149
Figura N° 3.13 Prohibido cazar.....	157
Figura N° 3.14 Prohibido encender fuego	157
Figura N° 3.15 Filtro industrial de cemento para la planta de asfalto.....	170

Figura N° 3.16 Implementos de seguridad para trabajos con asfalto.....	176
Figura N° 3.17 Señales de advertencia	223

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 2.1 Clasificación de impactos ambientales.....	26
Tabla N° 3.1 Artículos de la Constitución Política del Estado relacionados con el medio ambiente	45
Tabla N° 3.2 Población directamente afectada por comunidades.....	63
Tabla N° 3.3 Temperatura media histórica en °C, municipio Entre Ríos	66
Tabla N° 3.4 Porcentaje de erosión por distritos	71
Tabla N° 3.5 Condiciones de topografía en el municipio	72
Tabla N° 3.6 Relieve principal por distritos.....	72
Tabla N° 3.7 Sistema hidrográfico en el municipio de Entre Ríos	74
Tabla N° 3.8 Listado de flora.....	80
Tabla N° 3.9 Listado de fauna	84
Tabla N° 3.10 Lista de chequeo	92
Tabla N° 3.11 Factor aire - Causa - Efecto y caracterización de impactos.....	113
Tabla N° 3.12 Factor agua Causa - Efecto y caracterización de impactos	114
Tabla N° 3.13 Factor suelo Causa - Efecto y caracterización de impactos.....	117
Tabla N° 3.14 Factor flora Causa - Efecto y caracterización de impactos	119
Tabla N° 3.15 Factor paisaje Causa - Efecto y caracterización de impactos.....	120
Tabla N° 3.16 Factor fauna Causa - Efecto y caracterización de impactos	122
Tabla N° 3.17 Factor población Causa - Efecto y caracterización de impactos	125
Tabla N° 3.18 Poblaciones emplazadas en el ejecución de la carretera.....	160
Tabla N° 3.19 Equipos de protección personal que se dotará.....	173
Tabla N° 3.20 Probabilidad de riesgo “P”	195
Tabla N° 3.21 Frecuencia de exposición “E”	196
Tabla N° 3.22 3.22 Consecuencias “C”	196
Tabla N° 3.23 Rangos de magnitud de riesgo “MR”	197

Tabla N° 3.24 Análisis de riesgos en el proyecto	200
Tabla N° 3.25 Descripción de riesgos en el proyecto	201
Tabla N° 3.26 Material y equipo de trabajo.....	226