

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

**ESCUELA DE POSGRADO EN TECNOLOGIA Y
GESTION AMBIENTAL**

**“DIAGNOSTICO AMBIENTAL Y EVALUACIÓN PRELIMINAR DE
BENEFICIOS AMBIENTALES PARA LA CONSTRUCCION
DEL COLECTOR PARALELO AL CENTRAL DE IÑAQUITO”**

**TESIS PREVIA LA OBTENCION DEL GRADO DE ESPECIALISTA EN
TECNOLOGIA Y GESTION AMBIENTAL**

DIANA OFELIA NOVILLO DELGADO

DIRECTOR: ING. EFREN GALÁRRAGA

QUITO, OCTUBRE DEL 2005

DECLARACIÓN

Yo, Diana Ofelia Novillo Delgado, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación o calificación profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en el documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes al presente trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual , por su Reglamento y por la normatividad institucional viegente.

Diana Novillo Delgado.

CERTIFICACION

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Diana Ofelia Novillo Delgado , bajo mi supervisión.

Ing. Efrén Galárraga S.
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Agradezco La colaboración valiosa tanto científica cuanto de amigo brindada por el Ing. Efrén Galárraga, su valiosa orientación hizo posible la culminación exitosa de este trabajo de investigación.

A los funcionarios de ACSAM , en especial al Ing. Cristóbal Albuja.

DEDICATORIA

A mi esposo Martín, a mis queridos hijos: Cristina y Esteban
A mis padres y hermanos.

RESUMEN

“DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y EVALUACIÓN PRELIMINAR DE BENEFICIOS AMBIENTALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL COLECTOR PARALELO AL CENTRAL DE ÑAQUITO

El presente trabajo se desarrolló con la finalidad de dar la solución efectiva al problema de inundaciones ocasionados por falta de capacidad del Colector Central Ñaquito, y con este objeto se han presentado los estudios económicos y ambientales mas viables en cuanto a las alternativas planteadas.

El Sistema de alcantarillado de la cuenca El Batán, al igual que el de la ciudad de Quito es combinado, el drenaje pluvial alcanza a 51,8 KM², sirviendo a 316.075 habitantes en la actualidad y a 564.367 habitantes en el año 2033.

El análisis parte de determinar las condiciones de la Infraestructura del colector existente, con la finalidad de determinar cuales son las obras a realizarse a fin de solucionar el problema de las inundaciones que se deban a la falta de capacidad del colector Central Ñaquito.

Para ello se realizó una determinación del área del proyecto, estudio de los efluentes que aportan al Colector Central Ñaquito y de las condiciones climáticas para el área de influencia del proyecto, la situación de las laderas que también aportan caudales y un estudio del área afectada por las inundaciones por la falta de capacidad del colector Central Ñaquito.

Se realizaron los estudios demográficos de la población asentada en la cuenca de estudio, para lo cual se incluyeron los datos censales últimos (censos del 2001). Se realizó una caracterización de los suelos, a fin de conocer de manera general las formaciones existentes, los tipos de suelos y las probables características de

resistencia. En los estudios se determinó que la estabilidad de los suelos son relativamente seguros.

Se la realizo un análisis de Vulnerabilidad con el objeto de determinar la influencia que tienen las laderas del Pichincha sobre el Colector Central Ñaquito y las causas que producen e incrementan la vulnerabilidad en el mismo; analizar que alternativa presente mejores condiciones para la descarga.

Para ello se analizan los factores de amenaza, aquellos que de una u otra manera tiene incidencia o pueden afectar al normal desarrollo de la ciudad y en especial al área de influencia del colector.

Realizando la comparación de la capacidad del colector existente entre el caudal de diseño y la escorrentía recibida, se concluye en:

- La evaluación hidráulica del colector, determina que todo el colector central de Ñaquito no tiene capacidad para transportar los caudales que se generan en la cuenca.
- La quebrada El Batán, “único drenaje natural de la cuenca”, debido al incremento de la escorrentía superficial urbana, se ha vuelto inestable y de alto riesgo.

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

En el estudio de se ha planteado varias alternativas y se analiza la factibilidad de implantar la solución óptima para satisfacer la demanda del servicio, esto es identificar, prediseñar, presupuestar y comparar las alternativas que sean técnicamente viables de ejecutar, las económicamente accesibles para la comunidad a la que servirán, que ambientalmente causen mínimos impactos negativos; y, cuya operación y mantenimiento requeridos sean sencillos y económicos y que los recursos técnicos y humanos necesarios estén disponibles en la zona.

PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

El análisis y resultados del diagnóstico permiten plantear las siguientes alternativas, que permiten evacuar los caudales de manera funcional, sobre las cuales se realizaron los estudios técnicos, ambientales y económicos.

Alternativa 1: drenaje de toda la cuenca en la quebrada El Batán mediante la construcción de un colector nuevo, paralelo al existente; y descargar pasando la cascada de la quebrada El Batán. El colector existente seguirá funcionando para drenar un área muy reducida.

Alternativa 2: drena una buena parte del área de la cuenca, para descargar directamente en la quebrada Sin Nombre (Zámbiza). Se complementa el colector nuevo con el mejoramiento hidráulico de algunos tramos del colector existente.

Alternativa 3: considera la evacuación del caudal de la cuenca de El Batán a través de dos colectores. Un colector nuevo se trasvasan las aguas a la quebrada Jatunhuaycu, pasando bajo el Parque Metropolitano hasta descargar bajo el cementerio Monte Olivo. Se complementa con el colector Central de Ñaquito existente.

La ejecución de las obras en pleno centro comercial de la ciudad, el ancho de las vías por las que se instalarán los canales y los problemas típicos asociados con la apertura de zanjas, generan muchos problemas como: incomodidad a los ciudadanos, inestabilidad de las calzadas, cambios en la ruta de viaje, congestionamiento del tráfico en zonas aledañas, deterioro de la salud pública; y la incidencia probable en el comercio; cuyo efecto inmediato es la reducción de la rentabilidad, pudiendo llegar en casos extremos a la quiebra de los negocios.

Reconocido este tipo de afecciones, se determinó que el método constructivo más adecuado es el de aplicar el proceso de construcción de túneles de poca profundidad (> 6 m), pero requieren la protección de zanjas mediante mamparas.

PROTECCIÓN DE LAS QUEBRADAS

Para evitar la erosión de las quebradas (lecho y talud), por efectos de los caudales trasvasados, se proponen tres opciones de protección:

- a) revegetación sustentada con mallas,
- b) protección lateral y de fondo mediante gaviones y enrocado y
- c) estructuras de hormigón armado.

FACTIBILIDAD ECONÓMICA

Análisis Económico

Con el propósito de tener bien definidos los perjuicios económicos y sociales que se generan por la falta de capacidad del colector central de Ñaquito, se realizó la investigación de campo, procesamiento de datos y análisis estadístico de la información obtenida de primera fuente, relacionada con la afección económica a la sociedad en los componentes: tráfico vehicular, comercios y uso de la vía (origen destino), a fin de definir indicadores estadísticos de tipo socioeconómico, que permitan percibir los problemas importantes por los usuarios; para el efecto, se realizaron 80 encuestas a comercios e instituciones.

El análisis de esta metodología, conduce a los siguientes resultados:

- El área de influencia inmediata es netamente comercial, en ella, el 55% de los locales comerciales se inunda cuando llueve, trayendo consigo la paralización del comercio, determinándose que por cada paralización (mañana o tarde) la economía pierde alrededor de 9 023 USD, y va en aumento dependiendo de la duración de la lluvia.
- Las ventas promedio (día) de los locales comerciales alcanza a 2 232 USD.
- El 80% de los locales investigados (zona comercial de inundación) ha sufrido uno de los siguientes problemas: penetración de agua y lodo en los locales, paralización del tráfico vehicular, atrasos de los empleados, pérdidas de bienes, pérdidas de ventas, disminución de la plusvalía, etc.

- El valor promedio por reparaciones de cada local o vivienda está alrededor de 736 USD por cada inundación.
- Debido a las lluvias, taponamientos e inundaciones, el tráfico vehicular se paraliza, se reduce la velocidad de circulación y se toman vías alternas para la circulación, esta situación hace que el costo de viaje se incremente debido al mayor recorrido y disminución de la velocidad; lo que representa una disminución del crecimiento económico.

Considerando los factores de costo de viaje, daños evitados y por el número de afecciones, resulta que los beneficios económico sociales, son altamente satisfactorios.

Comparación económica de alternativas

Se determina que existe una diferencia cualitativa de costos entre las alternativas determina que la alternativa 3 es la óptima. Esta alternativa, además de tener el menor costo actual , posee otras características cualitativas que la validan como la más adecuada para el medio, pues los costos sociales son mucho menores que las otras alternativas.

Comparación económica de alternativas

Alternativa	Precios (dólares)		Orden de prelación
	Mercado	Eficiencia	
1	22´233.565,75	19´221.233	3
2	20´399.141,23	17´662.396	2
3	19´236.696,23	14´876.501	1

ANÁLISIS AMBIENTAL

Mediante este estudio, se describe la situación ambiental del área de influencia mediata e inmediata del proyecto por la implantación de las obras previstas en las alternativas, se destaca la identificación de las zonas de mayor vulnerabilidad por causa de las lluvias y los efectos de inundaciones y los factores externos que inciden en la problemática; se analiza el estado de las laderas del Pichincha, las características de los servicios y el crecimiento urbano, las condiciones de los cuerpos receptores y la incidencia de los trasvases de caudal a las quebradas receptoras.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS Y RECOMENDACIÓN

Luego de realizados los análisis técnico, ambiental y económico, se estableció que la alternativa mas convenientes es la Alternativa 3. La cual consiste en que una parte del sistema desembocará en la quebrada Jatunhuaycu y la otra en la quebrada El Batán, sistema existente.

ALTERNATIVA SELECCIONADA

Para determinar una alternativa definitiva se tomo lo recomendado por La EMAAP-Q, integrando los siguientes aspectos, a la alternativa propuesta:

El trazado del túnel se lo oriente bajo las calles de la ciudad, con el propósito de evitar posibles conflictos de orden social, durante la construcción.

La protección integral de la quebrada Jatunhuaycu, con el objeto de que el caudal remanente del Colector Central Ñaquito sea encauzado desde la salida del túnel hasta el paso bajo la vía que está ejecutando la EMOP-Q (Extensión de la Av. Oriental).

COLECTOR NUEVO: JATUNHUAYCU

El colector nuevo, que tendrá una longitud igual a unos 3300 m, arranca en la intersección de la Av. El Inca y Yasuní, Se continuará por la Av. El Inca entre la calle Yasuní y Guepí, en una longitud cercana a los 100 m, mediante un colector que se construirá paralela al último tramo del colector El Inca, pero con sentido de flujo contrario. A partir de la intersección de la Av. El Inca y Guepí y hasta el sitio de la

descarga, en cuanto sea posible, seguirá una dirección igual al de las calles existentes. Entonces, el túnel, de manera secuencial tendrá el siguiente recorrido:

Calle Guepí desde la Av. El Inca hasta la Isla San Cristóbal.

Calle Isla San Cristóbal desde la Guepí hasta el llegar a una calle de retorno.

Desde la calle de retorno se atraviesa con dirección a la calle De los Tulipanes.

Calle De los Tulipanes desde unos 130 m desde su inicio hasta la calle De los Laureles.

Se cruza por debajo del cementerio Manuel Rodríguez (El Batán) con dirección al redondel de la Av. De los Granados, Av. Oriental y Vía a Nayón.

Desde el redondel y con dirección a la quebrada Jatunhuaycu se llega al punto de descarga.

COLECTOR EXISTENTE: CENTRAL DE IÑAQUITO

El colector Central de Iñaquito existente seguirá funcionando y aunque no tendrá la necesidad de conducir los caudales pluviales que actualmente transporta, ya que se verá aliviado por el colector nuevo, será necesario que se realicen algunas obras de mejoramiento que consistirán en el cambio de la rugosidad de las paredes de algunos tramos.

PROTECCIÓN DE LAS QUEBRADAS JATUNHUAYCU Y BATÁN

Con el propósito de evitar daños en las quebradas causados por las aguas de las descargas del proyecto, uno de los elementos importantes del proyecto está constituido por las obras de protección de las quebradas.

Para la quebrada El Batán, se encuentra en proceso el estudio que reformula el punto de descarga del proyecto, con la intención de que la desembocadura se produzca aguas debajo del área en la que existe una gran cascada en la quebrada.

La quebrada Jatunhuaycu que ahora conduce prácticamente sólo los caudales de su propia área de drenaje natural; con el presente proyecto, se incrementarán los

caudales, siendo necesario por tanto, la ejecución de obras destinadas a la defensa de las características de la quebrada. Se ha considerado como obra de protección de la quebrada, su encauzamiento.

LEVANTAMIENTO DEL ÁREA DE LA DESCARGA JATUNHUAYCU

Con el propósito de poseer la suficiente información topográfica del sitio en donde se producirá la unión del colector Jatunhuaycu con el embaulamiento de la quebrada Jatunhuaycu, se procedió a realizar el levantamiento de un área aproximada a 3 ha, con una densidad de puntos que ha permitido determinar los detalles más sobresalientes existentes en el lugar.

LEVANTAMIENTO DE LA QUEBRADA JATUNHUAYCU

Para poder diseñar las obras que servirán para la protección de la quebrada Jatunhuaycu, que recibirá a una de las dos descargas que forman parte del proyecto, se efectuaron los levantamientos topográficos que han permitido conocer, entre otras cosas, las características del fondo de las quebradas, de los taludes y de las obras existentes y que puedan tener relación con el proyecto como puentes.

El colector diseñado Jatunhuaycu, pasará por debajo del sistema de alcantarillado existente, es decir no existirá ninguna interferencia entre los sistemas existente y diseñado.

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

INVESTIGACIONES EN ZONA DE QUEBRADA JATUNHUAYCU (EMBAULAMIENTO)

El fondo de la quebrada está compuesta por arenas limosas no plásticas SM (sedimentaciones de material caído de la parte alta), el suelo natural tiene una compacidad densa.

Los taludes se encuentran formados superficialmente por arcillas arenosas de baja plasticidad, limos arenosos no plásticos y arenas arcillosas de baja plasticidad.

RECOMENDACIONES:

Preparación del fondo de la quebrada mediante una limpieza del terreno.

Reconformación de los niveles del proyecto.

Remoción de los materiales sueltos y compactación por capas.

Realizar el mejoramiento del suelo mediante una losa continua bajo el canal.

Diseñar y construir drenajes, a fin de evitar que existan filtraciones hacia el suelo de fundación del canal.

PROTECCIÓN DEL CAUCE DE LAS QUEBRADAS JATUNHUAYCU Y EL BATÁN

Técnicos de ACSAM han manifestado que la quebrada no tendrá dificultades para poder transportar los caudales del proyecto; no obstante, tendrá que ser monitoreada con el propósito de prevenir posibles daños como erosiones del fondo o erosiones y deslizamientos de los taludes. Una forma de garantizar su buen desempeño consiste en diseñar las obras para proteger la quebrada en toda su longitud (aproximadamente 6 km), sin embargo, esto es muy oneroso.

En consecuencia, lo que se recomienda es la realización de los monitoreos desde el fin del embaulamiento-enrocado hasta llegar al río San Pedro, trabajo que debe realizarse con mayor énfasis durante el primer año, luego de que se construyan las obras, tiempo en el que se podrá conocer con mayor exactitud el comportamiento de este componente frente a los nuevos aportes de agua que recibirá.

Para conseguir un adecuado funcionamiento del alcantarillado de la cuenca El Batán, además de las obras que se han diseñado en el presente proyecto es fundamental que se realicen los diseños definitivos y luego las mejoras necesarias en los otros colectores que forman parte de este sistema; pues, los problemas existentes ya fueron detectados, de manera preliminar, durante el Plan Maestro realizado en el año 1997.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental, recoge los aspectos fundamentales expuestos en las fases anteriores y los correlaciona con los aspectos que se consideran tanto en los diseños ejecutivos, medidas del plan de manejo propiamente dicho y posibles nuevos proyectos que se desprenden de los diseños.

El estudio también incluye las matrices de evaluación de impactos y presenta cuadros resumen de los resultados de valoración ambiental de los efectos y plantea las medidas de mitigación.

ASPECTOS TÉCNICO AMBIENTALES

Consideración de especificaciones técnicas para la ejecución de las diversas obras contempladas en el proyecto, tales como excavaciones, entibamientos, reposición de pavimentos, etc.

Inclusión de un plan de seguridad industrial y protección personal.

Elaboración de una programación de obras que permita ejecutar las mismas de manera armónica, sin causar retrasos ni impactos al normal desarrollo de las actividades domésticas y de otra índole.

MEDIDAS IMPORTANTES

Las principales medidas incluidas en el plan son las siguientes:

- Localización de botaderos para el destino final de la tierra y material de escombros.
- Control de los procesos constructivos y uso de maquinaria, para evitar problemas y molestias a los trabajadores y ciudadanía.
- Seguridad y salud ocupacional de los trabajadores
- Control de los contaminantes ambientales y socioeconómicos.
- Diseño de un plan de contingencias para enfrentar posibles desastres naturales.
- Monitoreo de las quebradas en los sitios de mayor interés e inestabilidad.

NUEVOS PROYECTOS

Crear y fortalecer la unidad de manejo de cuencas, a fin de tener un control formal de laderas y subcuencas de la ciudad.

Reglamentación municipal (a nivel de ordenanzas) para evitar el crecimiento anárquico de la ciudad en la zona de laderas.

Rehabilitación del sistema de colectores que aportan directamente al colector Central de Ñaquito, para garantizar el funcionamiento adecuado de éste último y controlar definitivamente los problemas de inundaciones de las zonas bajas de la cuenca.

INDICE

CAPITULO I	Pag. 1
1.1.INTRODUCCION	Pag. 1
1.2. Objetivos	Pag. 4
1.2.1 Objetivos Generales	Pag. 5
1.3 Descripción del Trabajo a realizar	Pag. 5
1.3.1 Caracterización de los sitios específicos en donde se ejecutarán las obras	Pag. 5
1.3.2 Ubicación del área del proyecto en el Distrito Metropolitano de Quito.	Pag. 8
CAPITULO II	Pag.12
2.1. Marco Teórico	Pag.12
2.2. Metodología aplicada en la consecución del proyecto Iñaquito	Pag.15
2.2.1 Método Delphi	Pag.15
2.2.2 Método Leoplod	Pag.17
2.2.3 Metodologías par ala evaluación de los Beneficios y Costos Externales	Pag.27
2.2.3.1 La Técnica de la valoración Directa	Pag.30
2.2.3.2 Técnica Indirecta	Pag.31
2.2.3.3 Técnica de Costo de Mitigación	Pag.31
2.2.3.4 Técnica de Costos Médicos	Pag 32
2.2.3.5 Técnica de Costo – Eficiencia	Pag.32
2.2.3.6 Técnica de Costos de Reemplazo	Pag.33
2.2.3.7 Técnica de deseo al pago	Pag.33
2.2.3.8 Técnica del Costo de Oportunidad	Pag.33
2.2.3.9 Técnica del Costo Viaje	Pag.34
Bibliografía del Primer Capítulo	Pag.36
CAPITULO III	Pag.37

3. Recopilación y evaluación de Información	Pag.37
3.1 Población Total y el Área del Proyecto	Pag.37
3.2 Información socioeconómica	Pag.40
3.3. Equipamiento Urbano en el Área del Proyecto	Pag.43
3.3.1 En el Área del Proyecto	Pag.43
3.3.2 Area de Influencia Directa	Pag.44
3.4 Recursos Hídricos	Pag.47
3.4.1 Recursos Superficiales	Pag.47
3.4.1.1 Quebradas del Pichincha	Pag.48
3.4.1.2 Quebradas del sector Oriental	Pag.52
3.4.2 Río Machángara	Pag.53
3.4.3 Río San Pedro	Pag.53
3.4.4 Río Guayllabamba	Pag.54
3.4.5 Quebradas consideradas como cuerpos receptores	Pag.54
3.5. Recursos Hídricos Subterráneos	Pag.57
3.6 Clima	Pag.57
3.7 Análisis y Evaluación de las alternativas previstas en estudios anteriores	Pag.59
3.8 Descripción de las alternativas	Pag.60
3.8.1 Alternativa 1.	Pag.62
3.8.2 Alternativa 2	Pag.66
3.8.3 Alternativa 3.	Pag.68
Bibliografía del Capítulo III	Pag.70
 CAPITULO IV	 Pag.71
4. aplicación Del proyecto del Colector Central Iñaquito A la ciudad de Quito	Pag.71
4.1 Ubicación	Pag.71
4.2 Diagnóstico Ambiental	Pag.75
4.2.1 Problemas de alcantarillado de Quito Urbano	Pag.80
4.3 Impactos Ambientales	Pag.83

4.3.1 Fase de Construcción	Pag.87
4.3.2 Fase de Operación y Mantenimiento	Pag.114
4.4. Seguimiento y Monitoreo del Plan de Manejo Ambiental (PMA)	Pag.127
4.4.1 Sguimento dell PMA	Pag.127
4.4.2 Monitoreo Propuesto	Pag.129
4.5 Aspectos Legales para el Control Ambiental	Pag.131
Bibliografía del Capítulo IV	Pag.135
CAPITULO V	Pag.137
5.1. Costos y Beneficios Ambientales	Pag.137
5.2 Estudio Comparativo de los Beneficios Percibidos Por la Comunidad con la Instauración del proyecto con Respecto a la situación anterior	Pag.141
5.2.1 Factibilidad Económica	Pag.141
5.2.1.1 Análisis Económico de los Diseños del Colector Central Iñaquito	Pag.141
5.2.1.2 Comercios e Instituciones	Pag.143
5.2.1.3 Salidas requeridas	Pag.145
5.2.1.4 Aspectos Operativos	Pag.146
5.2.1.5 Procesamiento de la información obtenida	Pag.147
5.2.1.6 Resultados Obtenidos en la investigación de campo A comercios e instituciones	Pag.147
5.3 Estudio Comparativo de los beneficios percibidos Por la comunidad con la instauración del proyecto respecto de la situación anterior.	Pag.164
5.3.1 Evaluación Económica Financiera	Pag.167
Bibliografía del Capítulo V	Pag.169
CAPITULO VI	Pag.170
Conclusiones	Pag.170

Recomendaciones
Bibliografía general.

Pag.172

Pag.173

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCIÓN.-

En la actualidad conviene tener conciencia de que el desarrollo y la protección ambiental no son excluyentes, siempre procuremos que la realización de los proyectos se planifiquen racionalmente tratando de ocasionar los menores impactos en el ambiente; que los resultados sociales ofrecidos sean financiera y económicamente rentables.

Las ciudades deberían contar con la dotación de los servicios urbanos de agua, luz, teléfono, alcantarillado, etc. Y que estos satisfagan en calidad y en capacidad a los usuarios mejorando la calidad de vida de la población.

Lamentablemente la concentración poblacional de las ciudades (en el presente caso Distrito Metropolitano de Quito) al momento constituye un factor productor de una serie de alteraciones como resultado del mal uso del entorno convirtiéndolo en un espacio no apto para la vida humana, debido a los impactos que sobre el agua y el suelo se producen.

Cabe señalar además que en la ciudad de Quito existen asentamientos poblacionales no planificados que caotizan la infraestructura existente y esta situación se estima que no tiende a estabilizarse sino que empeorará generando presiones sobre la vivienda, dotación de los servicios municipales, equipamiento, etc. Originando la caducidad de las obras de alcantarillado que actualmente sirven a la ciudad.

En el presente estudio se revisará dentro del Plan Maestro de Agua Potable y Alcantarillado de Quito los aspectos que interesan al presente proyecto (Colector Central Ñaquito) , se pretende encarar el problema de la presión que la población ejerce sobre el medio ambiente, proponiendo soluciones cuya ejecución favorezca a

los habitantes de la ciudad por un período más prolongado. Proponiendo las soluciones técnicas, económicas y sociales más óptimas.

El análisis ambiental contiene una caracterización de la situación actual (Diagnóstico) de los sistemas de agua potable, alcantarillado y descripción del área de influencia de las obras a ejecutarse. La caracterización de la población influenciada por el proyecto señalándose los beneficios a percibirse por la población. El análisis de la alternativa ambiental y económicamente más viable.

En el desarrollo del proyecto se determinarán:

- Principales ecosistemas y su ubicación geográfica
- Valor ecológico de los ecosistemas y su estado actual de conservación: diferencias con ecosistemas ubicados fuera del área.
- Biodiversidad, especies endémicas, amenazadas e indicatoras del área
- Hábitat especiales de la fauna silvestre y de la flora
- Población dentro del área y a lo largo de las vías de acceso a la zona del proyecto y área de influencia.
- Organizaciones e instituciones públicas y privadas que trabajan en la zona.
- Principales conflictos sociales actuales y potenciales.

Se realizará además una caracterización de las cuencas o microcuencas del área del proyecto en su aspecto Hidrológico, uso actual y potencial del suelo y agua, comunidades.

Se prestará especial atención a la definición del potencial de recursos naturales, científicos, paisajísticos, recreativos y turísticos de las cuencas hidrográficas a partir del inventario y calificación por áreas de los recursos recreativos existentes así como los potenciales generados por el proyecto.

El Estudio analizará el componente antrópico.

En este análisis se elaborará una matriz en la que se contemplen los principales impactos que la ejecución del proyecto pudiera causar, estableciéndose las respectivas medidas con la finalidad de mitigarlos.

1.2 Objetivos

El objetivo del presente trabajo es la Evaluación Ambiental de una solución que se propone con la finalidad de resolver el problema de inundaciones presente en la ciudad de Quito debido a la falta de capacidad hidráulica del Colector Central Ñaquito.

Se determinará si la solución planteada protege al ambiente, beneficia a la salud pública, si la tecnología aplicada es la idónea. Se analizará si la alternativa planteada como solución es económicamente viable.

Se establecerán las características de las obras de infraestructura del Colector Central Ñaquito y se realizará la descripción de las alternativas aplicables así como la evaluación de cada una de ellas con la finalidad de escoger la correcta.

En la primera etapa de Diagnóstico se establecerá la “Línea de Base Ambiental”, es decir, se definirán las condiciones actuales en el orden ambiental de la zona que será afectada con el Proyecto, se determinará las características estructurales y funcionales del medio que posibiliten determinar su susceptibilidad a las posibles perturbaciones de tipo natural o antrópico.

Los estudios incluirán los aspectos socio-ambientales que se relacionan a los componentes de cultura, espacio, demografía, economía, así como el nivel de vida de la población de la zona del proyecto y su grado de organización comunitario en relación a las instituciones nacionales y locales y a la sociedad en general.

1.2.1 Objetivos Generales

Realizar el Diagnóstico Ambiental de las condiciones existentes en la actualidad en el área del proyecto y en el área de influencia que sirvan para los estudios posteriores de Impacto Ambiental.

Realizar el Diagnóstico Ambiental en las condiciones actuales del área, con la implementación Proyecto y las condiciones a futuro sin proyecto a fin de determinar la mejora o detrimento de las condiciones ambientales iniciales.

Priorizar los problemas que se podrían suscitar en las etapas posteriores de diseño y construcción de las obras.

Ejecutar un análisis preliminar de beneficios y costos ambientales que la implementación del proyecto causaría.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR

1.3.1. Caracterización de los sitios específicos en donde se ejecutaran las obras

Caracterización de los sitios en los lugares planificados para las captaciones, conexión entre colectores secundarios con respecto del colector principal, áreas de alivio a determinarse, túneles, centrales hidroeléctricas, que se planean realizar en el desfogue de las aguas en el colector el Batán, vías de acceso para la construcción y mantenimiento; para lo cual se hará constar lo siguiente:

- Ubicación y descripción

- Geología, morfología, potenciales problemas geológicos
- Caracterización de los suelos.
- Hidrología y Meteorología
- Fauna determinada en base de observación directa de ejemplares, huellas información de la población circundante.
- Flora, principales comunidades y especies encontradas.
- Población asentada en el sitio de obras a lo largo de las vías de acceso. Formas de organización social, propiedad de la tierra. Principales aspiraciones de los propietarios. Potenciales conflictos.
- Beneficiarios y afectados del proyecto. Identificación.
- Actores y responsables de gestión del territorio involucrado.

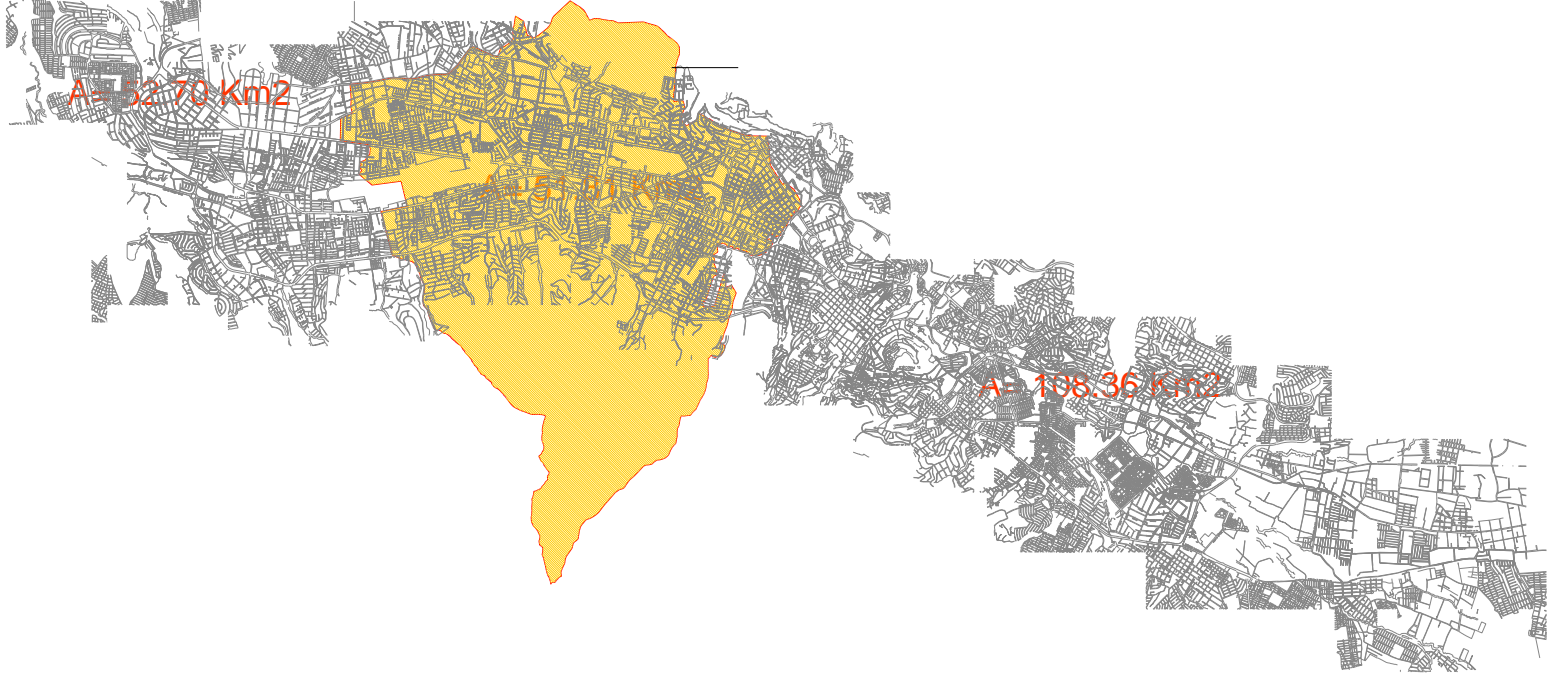


Gráfico 1. Ubicación del Área del Proyecto en el Distrito Metropolitano de Quito

1.3.2.Ubicación del Área del proyecto en el Distrito Metropolitano de Quito

Primero se hará un análisis de la información aportada por varios organismos, instituciones y personas que han preparado documentos al respecto contribuyendo con datos relacionados con el presente proyecto la solución a la deficiencia de capacidad o problemas con la infraestructura existente del colector Central Iñaquito.

Gráfico 2. Colector Central
Iñaquito y sus efluentes.

Se realizarán visitas de campo a los componentes del Sistema, recorridos a los sistemas de alcantarillado tanto de la zona urbana así como a las quebradas ubicadas en las laderas del Pichincha ya que su caudal también es receptado por el colector Central Iñaquito.

Las quebradas que se encuentran incluidas dentro del presente proyecto son: Vásconez, El Tejado, La Comunidad, Pambachupa, Rumipamba, Nunguilla, Rumichaca, Manzanachupa, Chimichaba, Mirador, Caicedo, de la Concepción, San Vicente, San Isidro, Yacupugro, las Delicias, San Lorenzo y por el otro lado tenemos las quebradas de Batán Grande , Batán Chico, Azhintaco, El Guabo, Rosario.

En lo que se refiere a las parroquias urbanas comprendidas en el proyecto son: Belisario-Quevedo (19), Mariscal Sucre (20), Iñaquito (21), Rumipamba (22), Jipijapa (23), Cochapamba (24), LA Concepción (25), Kennedy (26). (Los números con los que se los identifican a las parroquias corresponden a los señalados en el Mapa realizado por el Instituto Geográfico Militar (Ver anexo 1).

Se estudiará la flora, fauna, la caracterización socio económica de la población del área influenciada por el proyecto, las condiciones geológicas, climáticas del área del proyecto;

Se determinarán los factores importantes e influyentes presente en el recorrido a efectuarse al área del proyecto para determinar el área que ocuparán las alternativas que se planteen para solucionar el problema de las inundaciones en diferentes áreas de la ciudad de Quito y que se deben a la falta de capacidad del Colector principal existente.

Se referirá a las alternativas plateadas como solución al actual problema de falta de capacidad del Colector Central Iñaquito, luego se determinará el área de influencia

de las alternativas que se plantearen con motivo de la solución al actual sistema de alcantarillado servido por el Colector.

La descripción de las áreas de influencia inmediata y mediata del presente proyecto, así como los mecanismos de mitigación a ser aplicados en caso de que el proyecto generase algún problema a la población que habita el área.

Se plantearán sugerencias a tomarse con la finalidad de precautelar el correcto uso de las instalaciones existentes así como a las que se realizarán, emitiendo recomendaciones para su mantenimiento al que deben sujetarse para mejorar su funcionamiento y prolongar su período de vida útil.

CAPITULO II

2.1 MARCO TEÓRICO

a) Recopilación y Síntesis de información existente: A través de la investigación bibliográfica basada en trabajos realizados sobre el tema.

b) Recorridos de campo con el equipo ambiental: Investigaciones de campo del área involucrada en el proyecto, mediante visitas a instalaciones de captación, represas construidas con la finalidad de proteger el área urbana de la ciudad de Quito así como las instalaciones de conducción.

En el recorrido se visitará las áreas de desfogue de las aguas servidas del Colector Central Ñaquito y de las alternativas a platearse, la quebrada del Batán que es la que actualmente recibe la totalidad del caudal del Colector.

c) Análisis de la Normativa Regional, Provincial y Nacional: Recopilación y análisis de la Normativa Provincial, Regional y Nacional aplicable al proyecto. Determinación de instituciones responsables y sus formas de intervención (Provincia del Pichincha, así como el análisis de la Normativa respecto al uso y ocupación del suelo y del agua y su manejo.

d) Diagnostico participativo: Utilizando la Metodología de Marco Lógico y con los datos socioeconómicos de la población obtenidos se conseguirá una efectiva participación de los actores sociales involucrados en el proyecto con los siguientes fines: ser informados sobre el proyecto y su participación, obtener diagnósticos participativos con las organizaciones comunitarias.

e) **Síntesis de la Información:** La información recopilada será sintetizada en Memorias descriptivas, cuadros, gráficos.

f) **Elaboración de una síntesis de las alternativas propuestas a nivel de prediseño:** Es necesario con el apoyo de las otras áreas del proyecto de manera particular la Ingeniería, se elabore una descripción detallada de cada una de las alternativas planificadas a nivel de prediseño, su localización, la magnitud de las obras a construirse y su funcionamiento durante la vida útil del proyecto y las características del medio (emplazamiento ambiental) que podría ser potencialmente afectado.

g) **Determinación de factores ambientales:** Mediante un proceso de selección adecuado a partir de la información y el conocimiento de las alternativas a nivel de prediseño, se determinarán los factores ambientales a ser afectados con el proyecto en las Categorías: Terrestre, Acuático, Atmosférico y Poblacional (Humano).

h) **Predicción y evaluación de impactos ambientales:** Predicción y evaluación de impactos ambientales de cada alternativa en las aguas superficiales y subterráneas, medio biótico, cultural, socioeconómico y visual con la ejecución del proyecto para cada alternativa.

3 **Aplicación de Métodos de decisión para la evaluación ambiental de alternativas:** Se propone la utilización de dos métodos de decisión para la evaluación de alternativas. **El primero denominado “Medición con escala” (Método de Leopold)** que se refiere a la asignación de escalas algebraicas a los impactos ambientales más importantes para cada alternativa evaluada respecto a los principales factores ambientales identificados.

El segundo método se denomina “Listas de control de jerarquización” (Método de Delphi) son aquellas en las que se ordenan las alternativas de la mejor a la peor según los posibles impactos que se tengan sobre los factores ambientales identificados.

j) Participación pública en la toma de decisiones ambientales: Una vez aplicados los dos métodos de decisión para la evaluación ambiental, se sociabilizarán los resultados mediante la realización de Talleres Participativos.

k) Conclusiones y Recomendaciones: Elaboración de conclusiones y recomendaciones.

2.2. METODOLOGÍA APLICADA EN LA CONSECUCCIÓN DEL PROYECTO IÑAQUITO

2.2.1 Método Delphi ¹

La metodología para ponderar los distintos factores se basa en consultas a paneles de expertos realizadas en base a encuestas tipo Delphi:

1. Elección de un panel de expertos extraídos de los grupos sociales de interés afectados por el proyecto.
2. Cumplimiento de una a tres matrices de carácter alternativo o complementario que responden a los siguientes esquemas:
 - Comparación por pares: En filas y columnas figuran los factores del medio, cada uno de los panelistas elegirá uno entre cada par de factores.
 - Comparación por rangos: En filas figuran los factores y en columnas los panelistas. Estos establecerán un orden jerárquico de los factores acorde con su propio criterio.
 - Ordenación por pesos: La matriz será análoga a la anterior, con la salvedad en que cada panelista atribuirá un peso a los factores, en un intervalo de uno a 10.
3. En base al apartado anterior se atribuirán a los factores unos coeficientes de ponderación relativos.
4. Repetición del proceso, cuantas veces consideremos necesario, previo conocimiento por cada panelista de los resultados obtenidos (Consulta tipo Delphi).
5. Distribución relativa de 1000 unidades de importancia, proporcionalmente a los coeficientes de ponderación relativos definitivamente establecidos.

¹ V. CONESA FDEZ, “Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental” , Ediciones Mundi Prensa Madrid, Barcelona, Mexico. 2003. 3ra Edición-

6. Repetir el proceso en sentido inverso, o sea repartiendo las 1000 unidades de importancia entre los subsistemas considerados. Dentro de cada subsistema, sus unidades correspondientes se reparten, a su vez, entre los diferentes componentes ambientales, repitiendo la operación hasta llegar a los factores susceptibles de recibir impactos por las acciones de actividad en estudio. Esta repetición del proceso se lleva a cabo aplicando las mismas técnicas detalladas en los cinco puntos anteriores.

En la columna cero del cuadro se reflejarán las unidades de importancia (UIP) para los parámetros ambientales que sean contemplados en cada caso, en principio, y considerando que los índices ponderables o de importancia del factor representan su importancia o interés dentro de un sistema global, aquellos no deben variar de una actividad a otra dentro de zonas geográficas y contextos socio económicos similares, evitándose con esto, además interpretaciones subjetivas

Resaltando que en la asignación de pesos específicos a los factores y componentes ambientales variara según casos concretos.

MATRIZ DE IMPORTANCIA

FACTORES	UIP	11 SITUACIÓN 1						12 SITUACIÓN 2													
		ACCIONES					n+1 TOTAL	ACCIONES					n+1 TOTAL	n+2 TOTAL EFECTOS PERMANENTES DE LA SIT		n+3 IMPORTANCIA TOTAL					
		1	2	...	i	...	n	1	2	1	2	...	i	...	n	1	2	1	2	1	2
A ₁	A ₂		A _i		A _n	Ab.	Rel.	A ₁	A ₂		A _i		A _n	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.		
F ₁	P ₁																				
F ₂	P ₂																				
F _i	P _i				I _n	I _{nj}	I _j	I _{Rj}				I _{ij}	I _{nj}	I _j	I _{Rj}	I _{ij}	I _{RPi}	I _i	I _R		
F _n	P _n																				
TOTAL	ABSOLUTO				I _i		I	-				I _i			-	1 ¹	-	I	-		
	RELATIVO				I _R		-	I _R				I _R			-	-	I _R	-	I _R	-	I _R

ia: Absoluta Rel= Importancia Relativa

$$I_{Rj} = \sum I_j P_j / \sum_j P_j / \quad I_j = \sum_j 1_{ij} \quad I_{Ri} = \sum_j I_{ij} P_j / \sum_j P_j \quad I_{Pj} = \sum_{j < n} I_{Pj} \quad I_{RPj} = \sum_{j < n} I_{RPj} \quad I_j = I_j^1 + I_{Pj} \quad I_{Pj} = I_{RI}^1 + I_{RPj}$$

Tabla 1. Matriz de Importancia

V. CONESA FDEZ, "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental", Ediciones Mundi Prensa Madrid, Barcelona, Mexico. 2003. 3ra Edición-

2.2.2 Método Leopold²

La base del sistema es una matriz en que las columnas contienen una lista de actividades a ser generadas por el proyecto y que puedan alterar el medio ambiente y las filas que están conformadas por listas de las características del medio (factores ambientales) que pueden ser alterados.

² Ing. Carlos Páez "MANUAL DE EVALUACIÓN AMBIENTAL PARA LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN"

El número de actividades o acciones que figuran en la matriz son cien y ochenta y ocho el de los efectos ambientales, por lo tanto existen 8800 interacciones posibles; en cada celda se colocan dos números en un rango del 1 al 10, el primer número indica la magnitud del impacto y el segundo su importancia.

No todas las acciones se aplican a los proyectos y no todos los factores ambientales podrían ser afectados son susceptibles de modificarse, por lo que la matriz de interacciones se reduce notablemente al punto de permitir que la información sea manejable.

Adicionalmente por las características de la metodología pueden agregarse otras acciones y parámetros que estén incluidos en los aquí propuestos.

Actividades

- A. Modificación del ecosistema
- B. Transformación del suelo
- C. Extracción de recursos
- D. Procesos
- E. Alteración del Suelo
- F. Renovación de recursos
- G. Infraestructura de transporte
- H. Disposición y tratamiento de desechos
- I. Tratamientos químicos
- J. Accidentes
- K. Otros

Parámetros ambientales y Humanos

- A. Características físicas y químicas:
 - 1. Suelo
 - 2. Agua

3. Atmósfera

4. Procesos

B. Condiciones Biológicas:

1. Flora

2. Fauna

C. Factores Culturales:

1. Uso de la tierra

2. Recreación

3. Intereses estéticos y humanos

4. Status cultura

5. Actividades Humanas

6. Relaciones ecológicas

D. Otros

Ventajas y desventajas de la matriz de Leopold

Ventajas:

Son pocos los medios necesarios para aplicarle y su utilidad en la identificación de efectos es muy acertada, debido a que contempla satisfactoriamente los factores físicos, biológicos y socio económicos involucradas. En cada caso esta matriz requiere de un ajuste al correspondiente proyecto y es preciso plantear en forma concreta los efectos en cada acción, sobre todo enfocando debidamente el punto específico, objeto de estudio.

La metodología permite obtener resultados cuantitativos y cualitativos que además posibiliten la identificación clara de las acciones que mayor daño ambiental causen, en contraposición con aquellas que mayor beneficio provocan;

de los parámetros ambientales que mayor detrimento sufrirán y de aquellas que se beneficiarán con la acción propuesta.

Esta metodología permite establecer una prioridad en la puesta en marcha de medidas de mitigación y posibilitarán la realización de un plan de manejo ambiental.

Desventajas:

No existen criterios únicos de valoración y dependerán del buen juicio del grupo multidisciplinario que haga la evaluación, por lo tanto tiene un alto grado de subjetividad.

Pasos que deben seguirse para la elaboración de una matriz de Leopold.

Supóngase la construcción de un colector paralelo para recolectar las aguas servidas que el Colector Central Ñaquito no capta por su falta de capacidad. Los pasos que deberían seguirse para elaborar la matriz de Leopold serían los siguientes:

1. Delimitar el área a ser evaluada
2. Determinar las acciones o actividades que ejercerá el proyecto sobre el área. Para este caso
 - a) Modificación de los Hábitat
 - b) Alteración de la cobertura vegetal
 - c) Canalización
 - d) Introducción de ruido y vibraciones
3. Determinar en cada acción que factor (es) ambiental (es) se afectan. En el caso que se está analizando, se supone que los parámetros ambientales afectados por las acciones son:
 - a) Espacios abiertos y salvajes
 - b) Salud y seguridad

- c) Empleo
- d) Vectores de enfermedad (por ejemplo por insectos)

Las interacciones entre cada acción y parámetro ambiental se pueden apreciar en la matriz que se presente a continuación:

MATRIZ DE INTERACCIONES (O DE LEOPOLD)

	Modificación De Hábitats	Alteración de la Cobertura Vegetal	Canalización	Ruido y vibraciones
Espacios Abiertos y Salvajes	-2 4	-4 6		
Salud y Seguridad			9 9	-4 3
Empleo			8 7	
Vectores de Enfermedad	-6 3	-5 3	-3 7	

Una vez identificadas todas las interacciones posibles, se procede a una evaluación individual de cada cuadrícula:

4. Determinar la importancia de cada elemento descrito en la matriz:

La importancia o ponderación da el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro del proyecto. En la matriz anterior estos valores son aquellos ubicados en la parte inferior derecha de cada cuadrícula. Los valores asignados, corresponden al análisis de las condiciones que se prevean tener. En el ejemplo la importancia de la interacción entre la acción Modificación de Hábitat con el factor ambiental Espacios abiertos no son tan grandes en relación con la magnitud del proyecto.

Como se puede apreciar los valores asignados dependen exclusivamente de las características del proyecto y del buen juicio del grupo multidisciplinario que los asigna.

5. Determinar la magnitud de cada acción, sobre cada elemento:

-La magnitud de cada acción se establece en una escala de 1 a 10, en el que 10 corresponde a la alteración máxima provocada en el ambiente, y 1 la mínima. Estos valores van precedidos de un signo (+) o (-); según se trate de efectos en provecho o en desmedro del ambiente respectivamente. En la matriz descrita anteriormente, los valores de magnitud corresponden a los ubicados en la parte superior izquierda de cada cuadrícula.

6. Determinar cuántas acciones del proyecto que afectan al ambiente son positivas y negativas (en términos del valor de la magnitud) y determinar cuantos elementos del ambiente que son afectados por el proyecto son positivos y negativos. Para ambos casos se establecerá promedios aritméticos, que indican cual acción es la que causó mayor impacto al ambiente y de que tipo (beneficioso o negativo). Para esto siguiendo el ejemplo base de la matriz antes descrita, tenemos que desarrollar las siguientes tablas:

a) Formas como cada acción afecta a los parámetros ambientales:

Promedio Positivos	0	0	2	0
Promedios negativos	2	2	1	1
Promedio Aritmético	-26	-39	122	-12

En cada columna se deberá sumar el número de acciones que tenga cada cuadrícula y cuyo valor de magnitud (número ubicado en el extremo izquierdo de cada cuadrícula) sea positivo, obteniendo así los promedios positivos. Igual procedimiento se deberá seguir para las acciones que tengan un valor de magnitud negativo. Para establecer el promedio aritmético, igualmente en cada cuadrícula y sumarlos. En el caso particular de la acción Modificación de Hábitat, se puede apreciar que no fomenta una mejora ambiental, puesto que su promedio positivos es nulo, mientras que su promedio negativo es de dos. De conformidad con el promedio aritmético obtenido, la acción mas beneficios es la canalización, que registra un promedio aritmético de 122 y la más detrimental es la alteración de la cobertura vegetal con un promedio de -39.

b) Formas como cada factor ambiental es afectado por las acciones del proyecto:

Para este caso se seguirá el mismo procedimiento anterior, pero tomando como base las filas de la matriz.

Promedios Positivos	Promedios Negativos	Promedios Aritméticos
0	1	-32
1	1	69
1	0	56
0	3	-48

Finalmente si se adicionan por separado los valores promedios aritméticos tanto para las acciones (columnas) y para los factores ambientales (filas); el valor obtenido deberá ser idéntico. Si el signo de este valor es (+), toda la etapa de análisis producirá un beneficio ambiental. Si el signo es (-), el proyecto será detrimental y de ser necesaria su ejecución se deberá tomar las respectivas medidas de mitigación que ya se verán mas adelante. Para el

caso que se ha analizado, la suma de los promedios aritméticos, tanto por acciones como por parámetros resultó positivo;

$$\text{Acciones } (-26) + (-39) + 122 + (-12) = 45$$

$$\text{Factores Ambientales: } (-32) + 69 + 56 + (-48) = 45$$

ACTIVIDADES QUE PUEDEN SER LLEVADAS A CABO EN EL MEDIO POR UN PROYECTO DE CONFORMIDAD CON LA MATRIZ DE LEOPOLD

A. MODIFICACIÓN DE REGIMEN

- a) Introducción de fauna exótica
- b) Controles biológicos
- c) Modificación de Hábitats
- d) Alteración de la cobertura vegetal
- e) Alteración de la Hidrología Superficial
- f) Alteración de las condiciones de drenaje
- g) Modificación y control de las cuencas hidrográficas
- h) Canalización
- i) Regadío
- j) Modificación de clima
- k) Incendios
- l) Pavimentación

Ruido e introducción de vibraciones extrañas

I. TRATAMIENTO QUÍMICO

- a) Fertilización
- b) Tratamiento Químico de desechos acumulados en carreteras
- c) Estabilización Química del suelo
- d) Control de la maleza
- e) Control de insectos

J. ACCIDENTES

- a) Exposiciones
- b) Derramamientos y fugas
- c) Fallas operacionales

L. OTROS

- a) Según características propias del proyecto.

En el presente caso de estudio se debe delimitar el área a ser evaluada; que se lo realizará en el capítulo siguiente, así se analizarán los elementos como: la flora y la fauna, los aspectos geomorfológico, hidrográficos, aspectos socio-económicos del entorno que comprende el proyecto.

Determinar cuántas acciones del proyecto afectan al ambiente son positivas y negativas (valor de la magnitud) y determinar cuantos elementos del ambiente que son afectados por el proyecto son positivos y negativos. Para ambos casos se establecerán promedios aritméticos, que indican que acción causó mayor impacto al ambiente y si este es positivo o negativo.

Se realizarán matrices considerando factores tales como:

- Problemas de estabilidad de suelo y subsuelo
- Presencia de acuíferos y niveles freáticos superficiales
- Problemas de estabilidad en las descargas
- Interrupciones al tránsito vehicular y peatonal
- Afecciones al ambiente (polvo, gases, ruido)
- Imposición de las servidumbres
- Alteración de la cobertura vegetal
- Canalización
- Introducción de Ruido y Vibraciones
- Presencia de partículas en el aire.

Determinar las acciones a realizarse con motivo de la implementación de una de las alternativas a aplicar con el objeto de solucionar el actual déficit que presenta el colector Central Iñaquito para el Distrito Metropolitano de Quito y así mismo valorarlas para determinar el impacto que estas actividades crearán en los factores componentes del área de influencia del proyecto.

Para ello se determinará la importancia de cada elemento que se haga constar en la matriz, la valoración se establecerá en consideración al conjunto del proyecto, y será asignado por la persona que realice esta matriz de preferencia ha de realizarse por un grupo multidisciplinario que se asigne para esta actividad.

Así mismo se determinará la magnitud de cada acción sobre cada factor ambiental que se vaya a afectar por el proyecto.

2.2.3 Metodologías para la Evaluación de los Beneficios y Costos Externales³

La evaluación económica del Impacto Ambiental intenta analizar y valorizar, en términos monetarios, tanto los costos como los beneficios que un determinado proyecto podría tener sobre el entorno natural y sus componentes.

Hasta la actualidad los criterios que se tienen para esta evaluación son diversos es por este motivo que aún no se tiene un criterio único para la valoración de los Bienes conocidos como Meritorios o Hedónicos.

Los bienes Hedónicos son atributos o bienes de carácter intangible, como por ejemplo la calidad del agua que bebemos, la calidad del aire que se respira, la contaminación de las aguas de los ríos. Es por ello que se han elaborado varias técnicas aplicadas para medir la capacidad de pago de las personas por la conservación de los recursos naturales presentes antes de un proyecto o a rescatarse tras este.

Puesto que hasta recientes tiempos los elementos que conforman nuestro medio ambiente han sido considerados como “bienes públicos” y como tales han sido administrados por el sector público. Su mantenimiento se lo financia con los impuestos generales que todos aportamos sin que se los haya identificado con rubros específicos.

Los bienes públicos no se los concibe como bienes sujetos a la propiedad y si es que la tenían era estatal y nadie en concreto tenía la responsabilidad de protegerlos y conservarlos; pero con el paso de los años ya se los considera como bienes de “consumo”, en los que ya se considera el factor escasez o variación de calidad, por ejemplo antes las aguas se caracterizaban por su alta pureza, pero debido al

³ Azqueta Diego, “INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA AMBIENTAL”, Editora Mc Graw Hill/ interamericana de España, S. A. U. 2002.

crecimiento poblacional y de la industria esta calidad se ha deteriorado por lo que el agua limpia se ha tornado escasa y de difícil acceso; o bien el agua requiere de un tratamiento previo lo cual le ha agregado un valor a este recurso natural.

Ahora las personas para acceder al agua deben tener redes de distribución y dinero suficiente para pagar el consumo.

Finalmente como los tiempos han cambiado los recursos naturales ya no son considerados simplemente como bienes de consumo sino ahora ya como “bienes de capital”, es decir se constituyen en bienes que generan capital, por lo cual las personas estarían ocupadas en cuidar los bienes naturales tanto para las generaciones actuales como para las generaciones futuras y percibir por este concepto ingresos de tipo monetario.

El valor que se adjudica a los bienes naturales como bienes de capital ya se fija en precios reales que se establece en función de la escasez relativa y de su tasa de recuperación.

A decir de David Pearce “el medio ambiente cumple cuatro funciones que son apreciadas como positivas en la sociedad:

1. Son parte de la función productiva de gran cantidad de bienes económicos
2. Actúa como receptor de residuos y desechos, generados por actividades productivas.
3. Proporciona bienes naturales de demanda de la sociedad, como paisaje, parques, bosques, etc.
4. Sostiene toda clase de vida”.⁴

⁴ Azqueta Diego, “INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA AMBIENTAL”, Editora Mc Graw Hill/ interamericana de España, S. A. U. 2002.

Por este motivo el medio ambiente carecerá de precio pero no de valor. Para poder determinar su valor se debe determinar los derechos de propiedad de los bienes comunes ya que los precios en el mercado se caracterizan como los precios del derecho de propiedad.

Además de este tipo de economías de escala, denominadas internas, existen economías de escala externas, que a veces se conocen como externalidades positivas.

Este tipo de externalidades se producen cuando se crea un nuevo bien o servicio que favorece la venta de otro. Por ejemplo, en el caso del proyecto Iñaquito, al construirse una obra que solucione el problema de inundaciones, concomitantemente el funcionamiento de los negocios sería más rentable, la plusvalía de los bienes se incrementaría.

Se tendría que las externalidades son los impactos producidos por actividades que siendo generadas por unos afectan a otros individuos, los impactos pueden ser positivos o negativos; en el primer caso se denominan economías externas como el caso del ejemplo de la publicidad pero si el efecto es negativo se denomina diseconomía.

En las economías de mercado como la nuestra por lo general se presentan diseconomías en virtud de que el generador de las externalidades negativas no tiene que cubrir los perjuicios ocasionados.

Los beneficios externos se encuentran relacionados con los bienes públicos, que al estar disponibles para una persona lo están para los demás, en su mayoría son suministrados por los gobiernos, como por ejemplo: la defensa nacional, el agua, etc.

Los costos externos están relacionados con los bienes comunes, son de libre acceso, no tienen costo produciéndose rivalidad en el consumo, por ello se puede producir su agotamiento o desaparición si su utilización no está regulada.

El sistema de mercado (regula los precios por la oferta y la demanda y no por un ente central -gobierno- no proporciona indicaciones con respecto al valor de los bienes comunes o de capital, lo que lleva a ser considerados gratuitos esto produce una sobre explotación de aquellos.

Toda actividad ambiental por una parte crea valor pero por otra enfrentan costos, por ello se requiere llegar a un balance o medición. En el general de los casos el valor de las cosas se encuentra determinado por la disponibilidad de pago del beneficiario de este bien, pero este factor tiene que ver también con la capacidad de pago de esta persona.

Si decimos que en el Ecuador rige un sistema de Mercado debemos definir los elementos que lo componen: la Demanda entendida como el deseo de comprar, motivado por la necesidad, acompañado de la posibilidad real de adquirir el bien o servicio, si no existe capacidad de pago, en términos económicos no existe demanda.

En base de esta teoría se han creado varias técnicas para medir la capacidad o la voluntad de pago de los beneficiarios de un determinado recurso natural. Estas son las Metodologías de Internalización.

2.2.3.1 La Técnica de la Valoración Directa.- Indaga los valores asignados a los bienes ambientales estando en contacto directo con los agentes afectados. Dentro de esta técnica se encuentra el Método de Valoración Contingente, analizada mas adelante dentro de la técnica del deseo al pago.

2.2.3.2 Técnicas Indirectas.- El disfrute de determinados bienes públicos requiere del consumo de bienes privados. Ejemplo el costo de traslado hacia un determinado lugar.

2.2.3.3 Técnicas de Costo Mitigación.- Las Medidas de Mitigación son el conjunto de obras físicas, planes proyectos específicos o componentes del sistema, que se deben construir o materializar para reducir al mínimo o eliminar totalmente los impactos negativos del proyecto en el ecosistema comprendido dentro de la zona de influencia de aquel.

El proceso de mitigación lleva un costo a ser introducido dentro del costo total del proyecto que actualmente se requiere en los proyectos como requisito indispensable para su aprobación.

La técnica del costo de mitigación determina el valor de la mitigación o la Reversibilidad del daño causado por el proyecto, y esto no necesariamente implica la reversibilidad completa del daño también puede darse la mitigación a través del pago de indemnizaciones a los pobladores directamente afectado por el cambio de las características del medio a consecuencia de la implementación de un proyecto.

Se define a la indemnización como una suma de dinero que se paga a una persona que ha sufrido un daño o perjuicio, para que con ella quede indemne o, al menos, compensada de la pérdida producida.

Si se trata de un daño material, el Derecho intenta siempre la reparación en forma específica: así, el daño producido en el automóvil como consecuencia de un accidente de tráfico será resarcido.

Existen casos que no admiten la reparación en especie, como son los daños físicos personales o los daños morales; en estos supuestos, el dinero no cumple en realidad

una función reparadora, pues no es posible entender ni aceptar que la pérdida de un brazo, una invalidez permanente o la muerte de un ser querido se pueda traducir en una cantidad de dinero. Sin embargo, el dinero puede servir como fórmula de compensación, incluso cuando se trata de un procedimiento muy tosco.

En Derecho administrativo, cuando se produce una expropiación por causa de interés público o utilidad social, la Administración debe indemnizar al embargado con el llamado justiprecio.

En el derecho civil en cambio se trata el tema de la indemnización calculando el daño emergente y el lucro cesante, esto implica que no se valora solamente el daño irrogado por la otra parte sino que se calcula además el dinero que una persona deje de percibir con motivo de este perjuicio ocasionado.

Ambos principios el del derecho civil y el del derecho administrativo serán considerados al momento de que como en el presente caso se ocasione la ejecución del proyecto auspiciado por el sector público como son las obras a realizarse para solucionar el problema del Colector Central Iñaquito⁵.

2.2.3.4 Técnica de Costos Médicos.- Esta técnica se mide el cambio de productividad de las personas para evaluar el efecto de un cambio en las condiciones ambientales. Así, cuando la salud de una persona es quebrantada, este daño se evalúa por la pérdida de la contribución a la sociedad o por los gastos que le ocasionaron a esta persona este quebrantamiento de su salud.

2.2.3.5 Técnica de Costo - Eficiencia.- Se evalúan los beneficios medidos en unidades diferentes al dinero y los costos mínimos necesarios para alcanzar dicho beneficios.

⁵ Derecho Civil y Derecho Administrativo del Ecuador

El análisis costo-eficiencia incluye la propuesta de una meta y el análisis de diferentes formas de lograrla lo cual implica la propuesta de una meta y el análisis de las vías para lograrla significando ya una valoración monetaria de la opción escogida. Esta técnica podría guiar la decisión política nacional pues se podrá optar por la decisión que económicamente sea la apropiada.

2.2.3.6 Técnica de Costos de Reemplazo.- Esta técnica determina el costo de reemplazar los activos productivos que son dañados por la implementación de un proyecto.

2.2.3.7 Técnica de deseo al pago.- Un primer concepto de esta técnica es aquella en la que si alguien desea saber la disponibilidad para pagar de las personas, simplemente pregunta. Esta técnica se conoce como Método de Valoración Contingente. (Esta encuesta se basa en preguntas a cerca de un proyecto que puede o no implementarse)

Los pasos a darse para un análisis de Valoración contingente son:

- Identificar y descubrir características del bien ambiental que se evaluará.
- Identificar a los entrevistados mediante un procedimiento de muestreo, ellos deben estar familiarizados- relacionados con el bien ambiental a evaluarse.
- Diseñar y planificar un formulario de encuestas.
- Analizar los resultados y agregar respuestas individuales para calcular los valores del bien afectado.

2.2.3.8 Técnica del Costo de Oportunidad.- Cuantificación de un ingreso o pérdidas que se asume con la finalidad de preservar un área o zona, esta técnica se aplica generalmente con respecto de áreas naturales muy sensibles con riesgo de desaparecer.

La información obtenida por esta técnica ayuda generalmente a los gobiernos a la toma de decisiones analizando los beneficios que se podrían obtener y las pérdidas que afectaría a las futuras generaciones.

En esta técnica se evalúan los beneficios de un proyecto a aplicar examinándose todas las alternativas.

El costo de la no implementación de un proyecto en el área natural puede ser el valor que se dejaría de percibir por no variar el uso del suelo del área a ser preservada.

Esta técnica se aplica a lugares con características naturales únicas en donde la decisión política es la determinante y que debe considerar que futuras generaciones podrían desear tener el recurso tal y como está en la actualidad y que mas bien en el futuro podrían significar ingresos por conservar el área intacta.

2.2.3.9 Técnicas del Costo de viaje.- Esta técnica trata de calcular el valor de áreas únicas visitadas por turistas y este costo se determina por los costos de viaje, el cual variará dependiendo del medio de transporte utilizado, ya sea en un vehículo propio o ya sea en un transporte público.

Otro factor a tomar en cuenta en el presente caso es el costo del tiempo empleado para visitar un determinado lugar, el valor del tiempo puede ser considerado desde dos perspectivas.

La primera que obedece al tiempo empleado para la visita a este lugar y que se cuantifica por costo de hora de trabajo, de días laborables empleados para el caso.

Una segunda perspectiva para el cálculo del valor del tiempo es el valor que cada persona le fija al tiempo de entretenimiento; el valor que le asigna al entretenimiento

por el tiempo dispensado con la familia, los amigos o simplemente visitando este lugar.

BIBLIOGRAFÍA:

Ing. Carlos Páez “**MANUAL DE EVALUACIÓN AMBIENTAL PARA LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN**”

Azqueta Diego, “**INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA AMBIENTAL**”, Editora McGraw Hill/ interamericana de España, S. A. U. 2002.

Ing. Páez Carlos, “**METODOLOGIAS APLICADAS A LA EVALUACION AMBIENTAL**”, Copiados preparados para el Curso de Especialistas en Gestión Ambiental.

Conexa Fdez Víctor, “**GUIA METODOLOGICA PARA LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**”, Editora Mundi Prensa 3ra Edición 2003.

Derecho Civil y Derecho Administrativo del Ecuador.

CAPITULO III

3. RECOPIACION Y EVALUACION DE INFORMACION

3.1 POBLACIÓN TOTAL Y EN EL AREA DEL PROYECTO

La ciudad de Quito crece aceleradamente con respecto a la ocupación del suelo, lo cual involucra los asentamientos urbanos legalmente establecidos y aquellos que no los son, los segundos constituyen un gravísimo problema para la planificación urbana, pues no cuentan con las obras básicas de infraestructura (alcantarillado y agua potable).

Por su ubicación que generalmente se encuentran en las estribaciones de las laderas aledañas a la ciudad estas obras son difíciles de ubicarlas en los sectores de las invasiones debido a la dificultad de acceso y que de por sí estos asentamientos se constituyen en un peligro por su cercanía a quebradas y lugares de geomorfología apropiada para la construcción de viviendas.

Existen tres variaciones en relación a la población y la vivienda vinculados con los factores de servicios existentes y su costo: crecimiento de vivienda y población que existe en los extremos norte, sur y en los Barrios Periféricos, en este caso nos estaremos refiriendo a las áreas de las laderas crecimiento de la vivienda y población existente; crecimiento de población y decrecimiento de la vivienda que se produce en los sectores populares Sur Centro y Norte; decrecimiento de población y vivienda en áreas de transformación de uso, como en los sectores comerciales que han desplazado a quienes tenían su vivienda en el área.

Al ser el área de las quebradas un área que influye directamente en los caudales que son conducidos por el Colector Central Iñaquito, se debe también tratar los usos de suelo que la población de la ciudad de Quito ha dado a estas áreas, incluyendo los aspectos urbanísticos que influyen a su vez en temas de alcantarillado.

En el VI Censo de población y V de Vivienda, realizado en el mes de noviembre del 2001 se encontró que la población total en la Provincia de Pichincha es de 2.388.817 habitantes, la del cantón Quito es de 1.839.853 habitantes y en el área urbana de la ciudad de Quito es 1.399.378 ciudadanos,

En el mismo Cuadro se observa que la tasa de crecimiento se ha reducido en los últimos cuarenta años para la Provincia, Cantón y Ciudad de Quito. En el caso de la ciudad de Quito la reducción ha sido desde una tasa del 4,38% registrada en el período 1950 a 1962 a una tasa del 2,18% registrada en el último período censal 1990 al 2001.

EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA, CANTÓN QUITO Y CIUDAD DE QUITO Censos 1950 – 2001							
AÑO CENSAL	POBLACIÓN			TASA DE CRECIMIENTO ANUAL %			
	PROVINCIA PICHINCHA	CANTÓN QUITO	CIUDAD QUITO	PERÍODO	PROVINCIA	CANTÓN	CIUDAD
1950	386.520	319.221	209.932				
1962	587.835	510.286	354.746	1950-1962	3,50	3,92	4,38
1974	988.306	782.651	599.828	1962-1974	4,51	3,71	4,56
1982	1.382.125	1.116.035	866.472	1974-1982	3,96	4,19	4,34
1990	1.756.228	1.409.845	1.100.847	1982-1990	2,99	2,92	2,99
2001	2.388.817	1.839.853	1.399.378	1990-2001	2,80	2,42	2,18

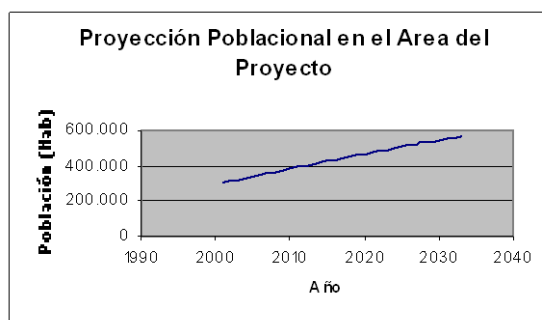
Tabla 2. Evolución de la población en la provincia del Pichincha. Fuente INEC.

La población para el área urbana y rural registrada en el Censo de Noviembre del 2001 es la siguiente:

- Población Urbana Quito: 1'399.378 habitantes
- Población Rural Quito: 440.475 habitantes
- Total Cantón Quito: 1'839.853 habitantes

Población del Área del Proyecto

AÑO	POBLACIÓN
2001	304.566
2002	313504
2003	322525
2004	331424
2005	340.402
2006	349.341
2007	358.196
2008	367.052
2009	375.825
2010	384.515
2011	393.205
2012	401.646
2013	410.088
2014	418.447
2015	426.723
2016	434.917
2017	443.193
2018	451.469
2019	459.580



2020	467.608
2021	475.636
2022	483.664
2023	491.692
2024	499.637
2025	507.500
2026	515.114
2027	522.562
2028	530.011
2029	537.211
2030	544.246
2031	551.198
2032	557.819
2033	564.357
2029	537.211
2030	544.246
2031	551.198
2032	557.819
2033	564.357

Tabla 3. Proyección de la población dentro del área del proyecto

Fuente: ACSAM

3.2 Información Socioeconómica

La información socioeconómica para el área urbana de la ciudad de Quito que incluye al área del proyecto, se ha determinado de los valores oficiales proporcionados por el último censo de población y vivienda realizado en el mes de noviembre del 2001 y se resume a continuación:

a) Población área del proyecto:

Población Urbana Quito: 1'399.378 habitantes

Población Rural Quito: 440.475 habitantes

Total Cantón Quito: 1'839.853 habitantes

b) Servicios básicos:

- La cobertura de recolección de desechos sólidos o basuras en la ciudad de Quito es del 95,2%. En el área del proyecto este servicio es brindado por la Empresa Municipal de Aseo (EMASEO).

Es necesario indicar que a pesar de contar este servicio en las partes altas de la ciudad, en las laderas del Pichincha, se observa basura en los lechos de las quebradas y en las obras de captación y control de sedimentos, aspecto que afecta a los sistemas de alcantarillado urbanos.

- El servicio eléctrico para toda la ciudad de Quito es proporcionado por la Empresa Eléctrica de Quito (EERQ), se estima una cobertura del servicio del 98,3%.
- El servicio telefónico convencional para toda la ciudad de Quito es proporcionado por ANDINATEL, se estima una cobertura del servicio del 61,1%.
- El servicio de alcantarillado para toda el área urbana de la ciudad de Quito es proporcionado por la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (EMAAPQ), se estima una cobertura del 95,8%.

El alcantarillado es de tipo combinado es decir existe una red única que conduce tanto las aguas servidas como la escorrentía pluvial o las aguas lluvias.

El servicio de agua potable para toda el área urbana de la ciudad de Quito es proporcionado por la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (EMAAPQ), se estima una cobertura del 95,0%.

c) Población económicamente activa:

La población económica activa para la ciudad de Quito alcanza al 42,9%.

d) Tenencia de la vivienda: vivienda propia:

En la ciudad de Quito el 45,7% de los hogares disponen de vivienda propia.

e) Indicadores de Pobreza: Pobreza por necesidades básicas insatisfechas:

La pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI) para la ciudad de Quito alcanza al 28,1% y a nivel nacional llega al 61,3%. La extrema pobreza por necesidades básicas insatisfecha llega al 7,1% y a nivel nacional alcanza al 31,9%.

f) Analfabetismo y escolaridad:

El analfabetismo para la ciudad de Quito apenas llega al 3,5% y la tasa neta de escolaridad es del 94,8%.

g) Principales causas de muerte:

Las principales causas de muerte en el área urbana de la ciudad de Quito son las siguientes:

- Enfermedades cerebro- vasculares:	6,5%
- Ciertas afecciones originadas en el período prenatal:	6,2%
- Enfermedades del corazón:	5,4%
- Accidentes de transporte:	5,1%
- Diabetes mellitas:	4,9%

- Neumonía: 4,19%
- Agresiones: 3,5%
- Mal formaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas: 2,7%
- Enfermedades del hígado: 2,5%
- Tumor maligno del estómago: 2,4%
- Síntomas, signos y hallazgos anormales, clínicos y de laboratorio: 2,6%
- Restos de muerte (total de causas): 54,1%

Se observa que entre las 10 principales causas de muerte no se encuentran las de origen hídrico.

3.3 Equipamiento Urbano en el Área del Proyecto

El área del proyecto comprende las parroquias urbanas de la ciudad de Quito anteriormente mencionadas y que son áreas consolidadas que cuentan con los servicios básicos de agua, luz, teléfono y alcantarillado, pero que sin embargo este último resulta ineficiente por la gran escorrentía y la poca capacidad de permeabilidad de los suelos pues se encuentran todas las calles asfaltadas.

3.3.1 En El Area Del Proyecto

Dentro del área del proyecto tenemos una serie de importantes instituciones las cuales se contabilizan a continuación:

Hoteles	14
Embajadas	26
Museos	3
Universidades	7

Radios	9
Iglesias	15
Colegios	60
Bancos	18
Prensa	3
Televisión	4
Ministerios	5
Instituciones de Gobierno	17
Entidades de Interés Público	12
Otras Dependencias	7
Clínicas	10
Dependencias Policiales	6
Institutos Superiores	2
Cuerpos de Bomberos	1
Hospitales	4
Establecimientos Militares	4
Transporte aéreo	2
Cementerios	1
Deporte y Recreación	5

Tabla 4. Instituciones importantes dentro del área del proyecto

Mapa elaborado por el Instituto Geográfico Militar

3.3.2 Área De Influencia Directa

En el presente numeral se presenta los nombres de las instituciones ubicadas en el área de influencia directa del trazado de cada una de las alternativas propuestas para el Colector Central Iñaquito, estableciéndose en cada una de ellas el nombre de la institución y su localización.

De acuerdo con las tablas que a continuación se presentan el trazado de alternativa número dos podría afectar a un número menor de instituciones como si ocurre en la alternativa número uno y tres.

La información se obtuvo del mapa de la ciudad de Quito elaborado por el Instituto Geográfico Militar, en el que se contemplan las parroquias urbanas que conforman el Distrito Metropolitano Quito así como la ubicación y nombre de las instituciones existentes. Al nombre de cada institución se le adjunta el número o referencia con el que se encuentra identificado en el mencionado plano.

Alternativa 1: Paralelo al colector existente con descarga en la Quebrada del Batán		
INSTITUCIONES		DIRECCIÓN
COLEGIOS	48 Carlos Zambrano	Vía Interoceánica y Av. 6 de Diciembre
	43 Camilo Ponce Enríquez	Av. Diego de Almagro y Av. Interoceánica
	78. La Condamine	Calle Japón
	57. De América	Japón y Vicente Cárdenas
	50. Central Técnico	Av. Gaspar de Villarroel y la Isla San Cristóbal
	131 Theodore W. Anderson	Av. Gaspar de Villarroel e Isla San Cristóbal

	31 American Junior College	Av. Río Amazonas y Av. Diez de Agosto
CENTRO CULTURAL	233 Fundación Mundo Juvenil	Av. De los Shyris (Parque la Carolina)
DEPORTES Y RECREACIÓN	196 Parque la Carolina	Av. De los Shyris
CINEMAS Y TEATROS	482 CCI Multicine	Japón y Naciones Unidas
	CCNNU	Av. Naciones Unidas y Japón
IGLESIAS	383 El Carmelo	Av. Río Amazonas

Tabla 5. Instituciones importantes dentro del área de Influencia directa del proyecto

Fuente: Mapa elaborado por el Instituto Geográfico Militar

Alternativa 2: Colector con descarga en la Quebrada de Zámbriza		
INSTITUCIONES		DIRECCIÓN
COLEGIO	41 Brasil	Av. El Inca y Av. Seis de Diciembre
	57 De América	Av. Del Inca
Alternativa No.3: Colector con descarga en la Quebrada Jatunhuayco (De los Granados)		
INSTITUCIÓN		DIRECCIÓN
CEMENTERIOS	370 Monte Olivo	Av. De los Granados
COLEGIOS	101 República de	Av. Gral. Eloy Alfaro y

	Rumania	Av. Gaspar de Villarroel
	110 Santa María Eufrasia	Av. Gaspar de Villarroel y Av. De los Shyris
	50 Central Técnico	Av. Gaspar de Villarroel
	131 Theodore W. Anderson	Av. Río Amazonas y Av. Diez de Agosto
	31 American Junior College	
IGLESIAS	400 Nuestra Señora de la Asunción	Av. Seis de Diciembre y Gaspar de Villarroel
EMBAJADAS	156 De Austria	Av. Gaspar de Villarroel
IGLESIA	383 El Carmelo	Av. Río Amazonas y Av. Del Inca

Tabla 6. Instituciones importantes dentro del área de Influencia directa del proyecto

Fuente: Mapa elaborado por el Instituto Geográfico Militar

3.4 RECURSOS HIDRICOS

3.4.1 Recursos Superficiales

Los principales recursos hídricos superficiales relacionados al área de proyecto lo integran las quebradas ubicadas en las faldas del pichincha (16 quebradas), las quebradas localizadas en el sector oriental (5 quebradas), los ríos Machángara, San Pedro y Chiche y la unión de los dos últimos para formar el Guayllabamba el mismo que es afluente del gran río Esmeraldas con desembocadura en el Océano Pacífico.

En la actualidad el único cuerpo receptor de las descargas sanitarias y pluviales originadas dentro del área del proyecto lo constituye la quebrada del Batán, la misma que es tributaria del río Machángara, sin embargo en la etapa de factibilidad del colector central de Iñaquito, se ha determinado la posibilidad de que las quebradas de Zámiza y Jatunhuayco (Los Granados) sean cuerpos receptores de parte de los caudales sanitarios y pluviales generados en el área de estudio, las mismas que descarga en el río San Pedro.

3.4.1.1. Quebradas del Pichincha

Las laderas del Pichincha se localizan entre la cumbre del volcán Pichincha ubicadas a 4.702 msnm hasta la entrada de los colectores del alcantarillado de la ciudad recorren 33 quebradas en una superficie de 61 Km².

El área media drenada por cada quebrada alcanza alrededor de 2 Km², las pendientes de los cursos principales son del orden de 30-40% y la de laderas están entre 30-60%.

En la altura media de las subcuencas (3.400 msnm), la temperatura media es de 9,5 grados centígrados sin variaciones notables entre las épocas frías y de mayor temperatura; la humedad relativa es mayor del 80% y en el valle de Quito alcanza el 75%.

Las quebradas localizadas en las laderas del Pichincha casi en su totalidad en las partes bajas, antes de vincularse a los colectores que atraviesan la ciudad se encuentran junto a asentamientos humanos, cuya presencia causa efectos negativos en las cuencas de las quebradas con posibles riesgos en las partes bajas.

Los principales efectos se manifiestan en procesos agresivos de deforestación, construcción de riesgo al borde de las quebradas, depósitos de basura a todo lo

largo de la vecindad de la quebrada, acumulación de escombros que producen taponamientos con el consiguiente represamiento de aguas que constituye un potencial riesgo de deslaves que afectarían a los sectores ubicados en las partes bajas.

Por los volúmenes de agua, la mayoría de quebradas de laderas no producen molestias de malos olores permanentes únicamente estos aparecen cuando se producen lluvias fuertes, la basura acumulada constituye un factor de contaminación por el incremento de roedores y mosquitos.

Específicamente las quebradas que se encuentran comprendidos dentro del área del proyecto son: Vásconez, El Tejado, La Comunidad, Pambachupa, Rumipamba (Laderas sobre Ave. Mariana de Jesús), Nunguilla, Rumichaca (Laderas sobre la calle de la Mañosca), Rumichaca (sector las cuadras), Manzanachupa, Chimichaba, Mirador, Caicedo, La Concepción, San Vicente, San Isidro o Runachanga, Yacupugru, Las Delicias (San Juan), San Lorenzo.

(Ver mapa de quebradas incluidas en el Capítulo I, Pág. 7)

NOMBRE DE LA QUEBRADA	Total Quebradas	Ele. Max msnm	Elev. Min Msnm	Longitud Km.	Pendiente %
1. Q. Vásconez	315,38	3525	2975	1,8	30,55
2. Q. Tejado		4000	2975	2,45	41,83
3. Q. Comunidad		3515	3000	1,68	30,60
4. Q. Pambachupa		3215	2985	0,92	25,00
5. Q. Rumipamba		4175	2965	6,02	20,10
6. Q. Yunguilla	883,65	3165	2925	1,19	20,17
7. Q. Rumichaca		3225	2915	1,86	16,67
8. Q. Manzanachupa	39,34	3100	2900	0,5	40,00
9 Q. Mirador	40,48	3015	2970	0,14	32,14
		3005	2840	0,68	24,26
10. Q. Caicedo	119,48	3275	2940	1,79	18,72
11. Q. Concepción		3245	2920	1,38	23,55
12. Q. San Vicente		3240	2980	0,85	30,59
13. Q. San Isidro		3220	2900	1,85	17,30
14. Q. Yacupugro	462,91	3275	2900	3,32	11,29
15. Q. Las Delicias-San Juan		3190	2.940	1,14	21,93
16. Q. San Lorenzo		3.235	2.920	1,54	20,45
TOTAL	1861,24				

Tabla 7. Quebradas Occidentales

Fuente: ACSAM

ZONA DE LADERAS		
NOMBRE	AREA TOTAL LADERAS Ha.	Q. m ³
Q. Vazconez	61,56	1,75
Q. Tejado	102,02	1,80
Q. Comunidad	118,35	2,25
Q. Pambachupa	33,45	1,02
TOTAL	315,38	6,83
Q. Rumipamba	723,70	22,73
Q: Yunguilla	96,96	2,88
Q. Rumichaca	62,99	1,51
TOTAL	883,65	27,12
Q. Manzanachupa	39,34	1,09
TOTAL	39,34	1,09
Q. Chimichaba	8,91	0,24
Q. Mirador	31,57	0,97
TOTAL	40,48	1,21
Q. Caicedo	119,48	2,37
TOTAL	119,48	2,37
Q. Concepción	44,15	1,58
Q. San Vicente	40,40	1,38
Q. San Isidro	108,21	4,01
Q. Yacupugro	172,97	6,11
Q. Las Delicias-San Juan	38,18	1,33
Q. San Lorenzo	59,00	1,90
TOTAL	462,91	16,32
Q. El Guabo	39,29	1,02

Q. Ashintaco	47,93	1,13
Q. Batán Chico	21,86	0,51
TOTAL	109,08	2,67

Tabla 8. Quebradas Occidentales

Fuente: ACSAM

3.4.1.2 Quebradas del Sector Oriental⁶

Las quebradas que se encuentran en este sector y que se captan en el Colector Central Ñaquito son: Batán Grande, Batán Chico, Rosario, El Guabo y Ashintaco.

Nombre de la Quebrada	Área Total Ha	Total Quebradas	Ele. Max Msnm	Elev. Min msnm	Longitud Km.	Pendiente %	Pendiente %
1. Q. El Guabo	39,29	109,08	2.950	2830	1,40	8,58	8,57
2. Q. Ashintaco	47,93		2932	2845	0,924	9,42	9,42
3. Q. Batan Chico	21,86		2925	2860	0,632	10,30	10,29
4. Q. Batán Grande							
5. Q. Rosario							

Tabla 9. Quebradas Orientales

Fuente:ACSAM

⁶ Estudios realizados por ACSAM

NOMBRE	AREA TOTAL LADERAS Ha.	Q.
Q. El Guabo	39,29	1,02
Q. Ashintaco	47,93	1,13
Q. Batán Chico	21,86	0,51
TOTAL	109,08	2,57

Tabla 10. Quebradas Occidentales

Fuente: ACSAM

3.4.2 Río Machángara

Los caudales mínimos del río Machángara están sujetos esencialmente al consumo de agua potable de la ciudad, pues están constituidos por las descargas de aguas servidas de Quito que permanecen constantes. Se estiman caudales naturales mínimos de unos 100 a 300 l/seg. en la unión entre los ríos Machángara y Monjas.

En época de estiaje el caudal a la altura de Guápulo es de 3,5 m³/s y en Nayón 3,8 m³/s son de aguas servidas y el resto al caudal propio de la cuenca. Se estima las aguas naturales en unos 400 a 500 l/s.

3.4.3 Río San Pedro

Los caudales mínimos registrados en el río San Pedro alcanzan apenas a 400 l/s a la altura del puente de Tumbaco, esto debido a que sus aguas son captadas para la Central Hidroeléctrica de Cumbayá – Nayón.

7 Estudios realizados por ACSAM

3.4.4 Río Guayllabamba

Luego de la junta con el río Cubi el caudal mínimo del río Guayllabamba es de 28 m³/seg. En una cuenca de 4.190 Km² y en la unión con el río Alambí es de 65 m³/seg. para un área de drenaje de 6.465 Km².

3.4.5 Quebradas consideradas para cuerpos receptores

Las quebradas consideradas como cuerpos receptores tenemos: del Batán, Zámbez, Granados (Jatunhuaycu).

a) **Quebrada Zámbez:** La Quebrada de Zámbez limita por el sur y norte con la población de Zámbez. El sitio se caracteriza por su relieve de pendientes fuertes a extremadamente fuertes (mayor de 45-90 grados), y por la presencia de materiales pertenecientes a los volcánicos Guayllabamba: tobas, cenizas aglomeráticas muy consistentes con grava fina de la Formación Chiche no mayor a 10 metros, cubiertos por una capa delgada de materiales sueltos.

La morfología del sitio de cruce de las quebradas se encuentra modelada por la actividad tectónica y por la presencia de una zona de fallas localizadas a unos 500 metros del trazado. Esto ha originado grandes áreas de depósitos de materiales sueltos o movimientos en masa. Por lo que se prevé que la zona presentará problemas de inestabilidad durante la construcción de las obras de desfogue.

En la quebrada de Zámbez, hacia aguas abajo del cruce de conducción, los materiales volcánicos se presentan inestables, su relieve fuerte es muy irregular. Es común la presencia de bloques aislados decimétricos a métricos de material volcánico; así como la formación de quebradas de diferentes dimensiones, relativamente profundas y de fuertes pendientes, originadas por la acción erosiva en las superficies poco consistentes.

b) **Quebrada Jatunhuaycu:** La quebrada Jatunhuaycu representa el límite sur de la población de Nayón. El sitio del cruce se caracteriza por su relieve colinado con pendientes moderadas a fuertes (30 a 45 grados), y por la presencia de materiales volcánicos: alternaciones de limos arcillosos y arenas limosas compactas de la Formación de Cangagua; y materiales piroclásticos y cenizas volcánicas estratificadas pertenecientes a la Formación Chiche.

Los rasgos de inestabilidad están asociados con la capa superficial de cobertura y pequeños desprendimientos de bloques en los sitios de fuertes pendientes cercanos a los cauces, donde los taludes son prácticamente verticales.

c) **Quebrada El Batán:** La cuenca de la quebrada El Batán ocupa una superficie total de 51,65 Km², de la cual 33,04 Km² corresponden a la zona urbana (64%) y 18,61 Km² a las laderas del Pichincha o la parte rural (36%).

Los drenajes de la parte urbana, constituyen los colectores de alcantarillado de la ciudad, que se ha construido como un sistema combinado en su totalidad, es decir conducen simultáneamente las aguas servidas y la escorrentía proveniente de la lluvia.

Los colectores inician su recorrido en la parte occidental de la ciudad, captando los escurrimientos provenientes de las quebradas que forman las laderas del Pichincha y continúan hacia la parte baja, en la zona urbana, en donde son recibidos por el colector central de Ñaquito que prosigue hacia el sur hasta su descarga en la Quebrada de El Batán. También conforman la cuenca otros subcolectores con dirección oriente-occidente, sur-norte que alimentan al colector central de Ñaquito antes de la descarga.

El colector Iñaquito, es el receptor final de la cuenca y su descarga forma la quebrada El Batán que posteriormente confluye con el río Machángara. La descarga de este colector es la mayor de la ciudad.

La quebrada el Batán en el tramo comprendido entre la salida del colector de Iñaquito y su desembocadura en el Río Machángara está conformada por una serie de materiales de naturaleza volcánica, los mismos que han sido clasificados en tres grupos principales: Volcánicos Basales, Grupo Cangahua y Depósitos Superficiales. Los dos primeros constituyen el núcleo de las lomas de la Floresta y Guanguitagua, entre las cuales se formó la quebrada.

En general, estos materiales tienen características físicas y geomecánicas apropiadas que permiten el desarrollo de las obras civiles planteadas en las alternativas estudiadas.

En la geografía de la quebrada podemos encontrar un área denominada la cascada, esta área ha sido determinada como de alta peligrosidad, por lo que el proceso de inestabilidad debe ser solucionado con el objetivo de evitar una proyección del fenómeno erosivo hacia las partes altas de la ladera. En esta área existen viviendas vulnerables también al proceso erosivo.

Dentro del estudio de factibilidad del diseño de un túnel que desfogue sus aguas en la quebrada EL Batán, realizado por el EMAAP-Q se determina que las condiciones geológicas-geotécnicas favorecen la construcción de un túnel de trasvase, esperando según datos obtenidos que la construcción del mismo se realice en condiciones secas, pues de existir infiltraciones estas serán mínimas y fácilmente controladas.

3.5 Recursos Hídricos Subterráneos

La apertura de pozos evidencia la existencia de aguas subterráneas en el subsuelo de Quito y sus alrededores; se sugiere que el acuífero se extienda en todo el valle y las laderas de elevaciones vecinas.

Al este del valle atraviesa la cordillera Real y al Oeste la Cordillera Occidental formadas por rocas impermeables, de la misma manera que se encuentran formadas las montañas Mojanda, Cayambe al Norte y Santa Cruz, Illiniza, Rumiñahui, Cotopaxi y Quilindaña al sur, todos estos se considera, constituyen los límites del acuífero de Quito a la vez que se supone, debe tener salidas a vertientes o a los ríos San Pedro, Machángara, Monjas y Guayllabamba, a sus tributarios y quebradas.

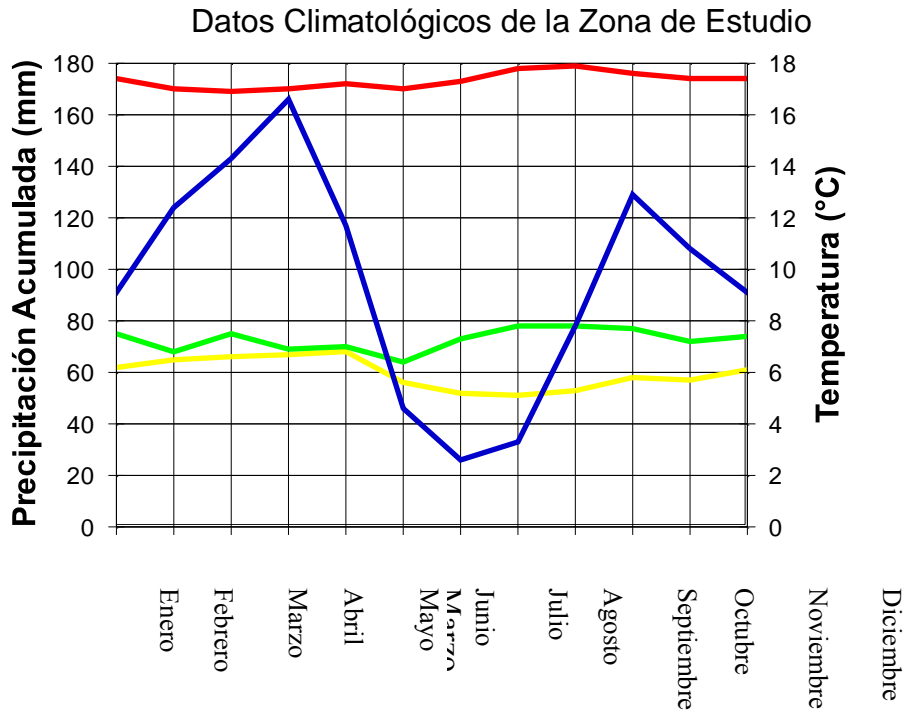
La recarga, se supone en mayor parte, tiene origen en la lluvia y en las infiltraciones a lo largo de los cauces de los ríos de la vertiente Occidental.

3.6 Clima

a) **Temperatura:** Los valores de temperaturas registrados en el área del proyecto, sector urbano por la FAO son los que se sintetizan a continuación:

• Promedio máxima temperatura (°C)	17.33
• Promedio mínima temperatura (°C)	5.96
• Promedio Temperatura media (°C)	11.65
• Máxima Temperatura Absoluta (°C)	17.90
• Mínima Temperatura Absoluta (°C)	5.11

La variación de las temperaturas máximas y mínimas durante los doce meses del año se presentan en el Gráfico



LEYENDA:

- Rojo:** Máxima temperatura
- Azul:** Precipitación
- Verde:** Transpiración
- Amarillo:** Mínima temperatura.

- b) Precipitación: La precipitación media anual
- | | |
|---|------|
| Precipitación P (mm) anual | 1152 |
| • Evapotranspiración (mm) | 873 |
| • Promedio (Precipitación / Evotranspiración) | 1,31 |

Fuente: FAOCLIM (V 201) World Wide agroclimate database.⁷

Gráfico 3: Representación de pluviosidad en la ciudad de Quito

⁷ Fuente: FAOCLIM (V 201) World Wide agroclimate database

b) Precipitación: Hay variación de las lluvias entre el Norte y Sur de la ciudad de Quito. Los registros presentan valores de 500 mm en San Antonio (Norte), 1.200 mm en Quito (Centro) y 1.400 en el Sur.

Las fluctuaciones mensuales son típicas del régimen occidental con incrementos entre febrero y abril, menores entre noviembre y diciembre y bajas entre junio y septiembre. Según la estación observatorio de Quito las lluvias máximas alcanzan un promedio de 40 mm, por evento de lluvia correspondiente a un período de retorno de 10 años.

c) Humedad relativa: La humedad relativa determinada para las laderas del Pichincha a una altura promedio de 3.400 msnm llega al 80%, a su vez para el área urbana de la ciudad de Quito alcanza al 76%.

3.7 Análisis y Evaluación de las alternativas previstas en estudios anteriores

Anteriormente ya se habían planteado soluciones al problema de la falta de capacidad del Colector Central Ñaquito. Una de ellas es la realización de un colector paralelo al existente en el cual la totalidad del caudal que el colector lleva sería arrojado completamente en la Quebrada del Batán, la misma que ya se encuentra intervenida y en la que todavía se arrojan las aguas del Colector Central Ñaquito.

Esta propuesta establece que un colector de la capacidad de 75 m³ de agua será trazado paralelo al existente, en la actualidad la EMAAP-Q se encuentra realizando una obra de colector que desemboca en la quebrada del Batán con la capacidad de 75 m³ por segundo, situación que predetermina que los estudios y obras a realizarse a futuro consideren esta obra.

En el proyecto se barajaron dos propuestas que se describen a continuación:

La primera se refiere a la construcción de un colector que iniciaría en el Inca y los caudales se arrojarían a la quebrada de Zámiza. La cual también recibe actualmente las aguas del Colector Eloy Alfaro, esta quebrada ya se encuentra intervenida, pero en una mínima área.

La segunda nueva alternativa propuesta es aquella que desemboca en la quebrada Jatunhuayco (De los Granados) , esta quebrada aún no ha sido intervenida, sin embargo presenta suelos estables y se encuentra cubierta de vegetación lo cual podría favorecer a los objetivos del presente proyecto.

En las dos propuestas actuales se tiene planeado que el colector desfogue 250 m³. Por segundo con la finalidad de solucionar problemas futuros que pudieran darse por falta de capacidad del Colector a construir como solución al Colector Central Ñaquito.

3.8 Descripción De Las Alternativas

En todas las alternativas a plantearse el colector existente seguirá prestando servicio y será rehabilitado una vez que se construya el colector de refuerzo, finalizada la mencionada obra ambos colectores estarán trabajando.

3.8.1 Alternativa No. 1

Comprendida por las instalaciones de alcantarillado en funcionamiento más un colector de refuerzo con un trazado aproximadamente paralelo al colector existente, con descarga en la quebrada El Batán y con capacidad hidráulica igual a la requerida, menos la existente en los canales construidos.

En secuencia, el trazado del colector de refuerzo es el siguiente:

- Se inicia en la intersección de la Av. Amazonas y Av. El Inca (en el pozo P109 según el Plan Maestro), captando todo el caudal que llega desde el norte de la ciudad por el colector Galo Plaza.
- Av. Amazonas desde la Av. El Inca hasta la calle Río Coca.
- Calle Río Coca desde la Av. Amazonas hasta la calle Isla San Cristóbal.
- Calle Isla San Cristóbal desde la calle Río Coca hasta la Av. Gaspar de Villarroel.
- Calle Japón desde la Av. Gaspar de Villarroel hasta la Av. Naciones Unidas.
- Atraviesa por el parque La Carolina desde la Av. Naciones Unidas hasta la Av. Eloy Alfaro.

A partir de este punto se han analizado dos subalternativas:

La primera subalternativa continuaría así:

- Av. Shyris desde la Av. Eloy Alfaro hasta la Av. Seis de Diciembre cruzándose por la Plaza Argentina.
- Con dirección a la quebrada El Batán siguiendo un recorrido paralelo al túnel y a la descarga final diseñados por la consultora ASTEC.

La segunda subalternativa seguirá de la siguiente manera:

- Av. Shyris desde la Av. Eloy Alfaro hasta la Av. Seis de Diciembre cruzándose por la Plaza Argentina.
- Con dirección a la quebrada El Batán.

Con excepción del tramo final, antes de la descarga, que en las dos subalternativas estará constituido por un túnel, el colector estará formado por canales rectangulares instalados mediante la apertura de zanjas. Para la definición de este trazado se recorrió por varias de las vías que podían servir para el efecto, procurando entre otras cosas, lo siguiente:

- Un recorrido de corte longitudinal.
- Que atraviese por calles lo suficientemente amplias, que faculten la implantación de las obras.
- Que pueda captar a las descargas de alcantarillado previstas.
- Calles de menor tráfico.
- Que cause los menores impactos negativos posibles, de manera especial, en la etapa constructiva.
- Que no produzca daños mayores a las estructuras existentes, es decir, aunque se tengan que realizar ajustes a algunos de los sistemas existentes como el mismo alcantarillado, agua potable o teléfonos, que estos no sean mayores. Además de no afectar a la seguridad de los edificios aledaños a las vías del trazado.

Con estas premisas, por ejemplo, se disminuyó al mínimo el trazado que implicaría cruzar por la Av. Amazonas, que es una vía de intenso tráfico, con un gran número de bancos y comercios. Se prefirieron calles secundarias como la Isla San Cristóbal y la Japón, que son calles en donde se localizan edificios de poca altura destinados en su gran mayoría a la vivienda o a la educación, existiendo inclusive sitios sin construir (en la calle Japón).

En esta alternativa, al igual que en la otras, se han considerado las obras diseñadas en el estudio “Solución al sistema de drenaje y alcantarillado del intercambiador de la

Plaza Argentina y entrada al túnel de la Vía Interoceánica” realizado por ASTEC, que en resumen consisten en efectuar un colector paralelo al Central de Ñaquito, a partir de la intersección de las avenidas Los Shyris y Eloy Alfaro, captando algunos colectores secundarios y los siguientes colectores principales existentes: Obispo Díaz, Vásconez y Diego de Almagro. Este proyecto que está planificado para 150 m³/s, tiene la descarga en la quebrada El Batán.

El caudal total estimado en los tramos finales del colector Central de Ñaquito es de 230 m³/s y no 150 m³/s, por lo que se justifican las obras que se han diseñado en este estudio y que son adicionales a las planificadas en el proyecto ejecutado por ASTEC.

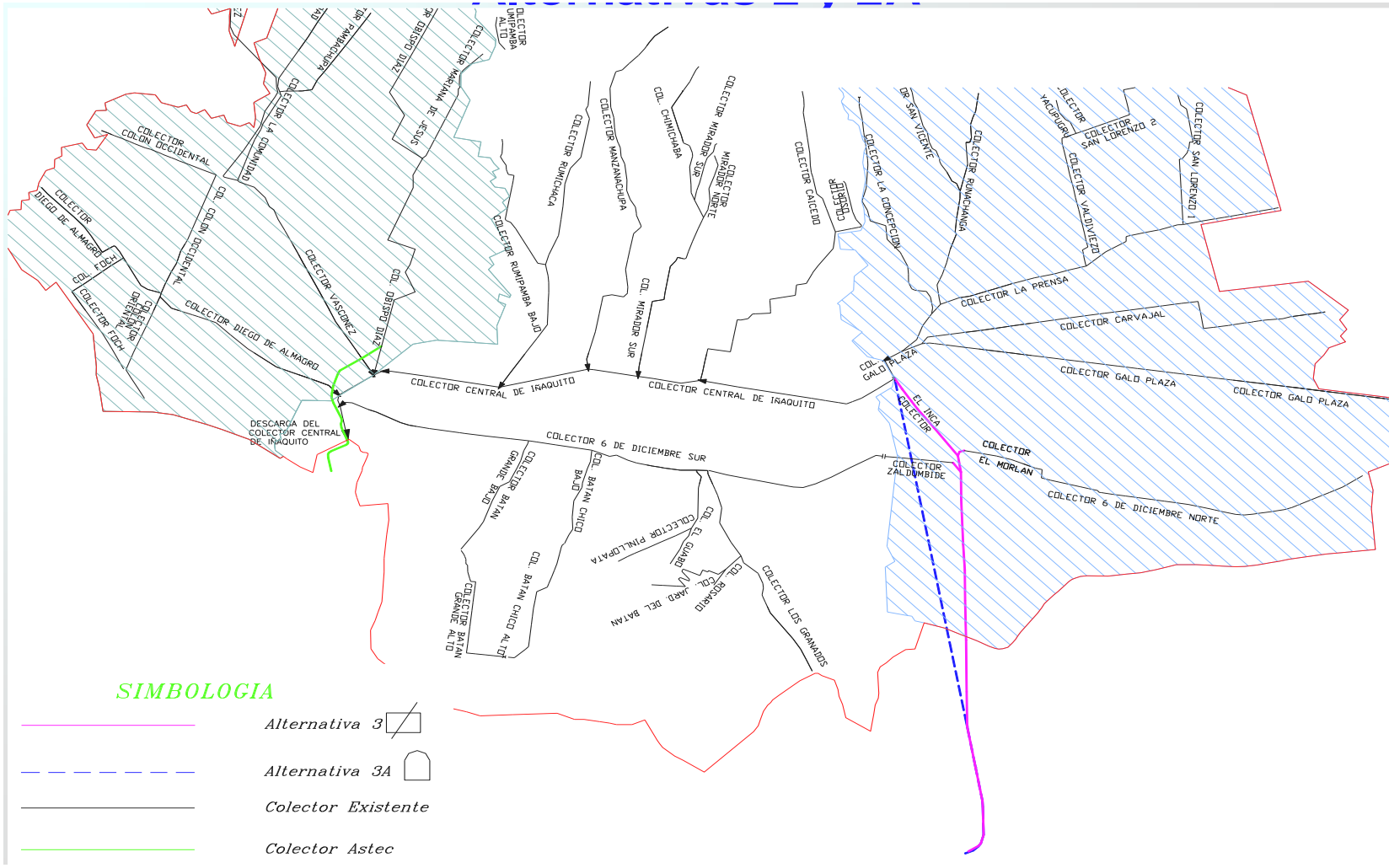


Gráfico 5. Alternativa 2
Fuente ACSM

3.8.2 Alternativa 2

Esta alternativa considera las instalaciones de alcantarillado existentes más la captación del caudal que llega desde el norte de la ciudad por el colector Galo Plaza a partir del pozo ubicado en la Av. El Inca y Yasuní (pozo P61 según el Plan Maestro) para desviarlo por medio de canales y luego un túnel hacia una quebrada sin nombre que se inicia al final de la urbanización Campo Alegre y que es aporte de la quebrada Zámbriza (Poroto Huayco) que tiene su desembocadura en el río San Pedro.

Durante su recorrido, la alternativa hará la recolección adicional de las aguas de los colectores El Morlán y Zaldumbide, mientras que el colector El Inca será sustituido en su totalidad por el colector diseñado.

En secuencia, el trazado del colector de desvío, es el siguiente:

- Captación inicial de las aguas en la Av. El Inca y Yasuní.
- Av. El Inca desde la calle Yasuní hasta cerca de la Av. Eloy Alfaro. Al principio se conducirá por medio de canales y luego mediante un túnel.
- Con dirección a la quebrada sin nombre por medio de un túnel.

La alternativa se complementa con el tramo de colector paralelo al colector Central de Ñaquito previsto en el proyecto de ASTEC, que se inicia a partir de la intersección de las avenidas Los Shyris y Eloy Alfaro y tiene descarga en la quebrada El Batán.

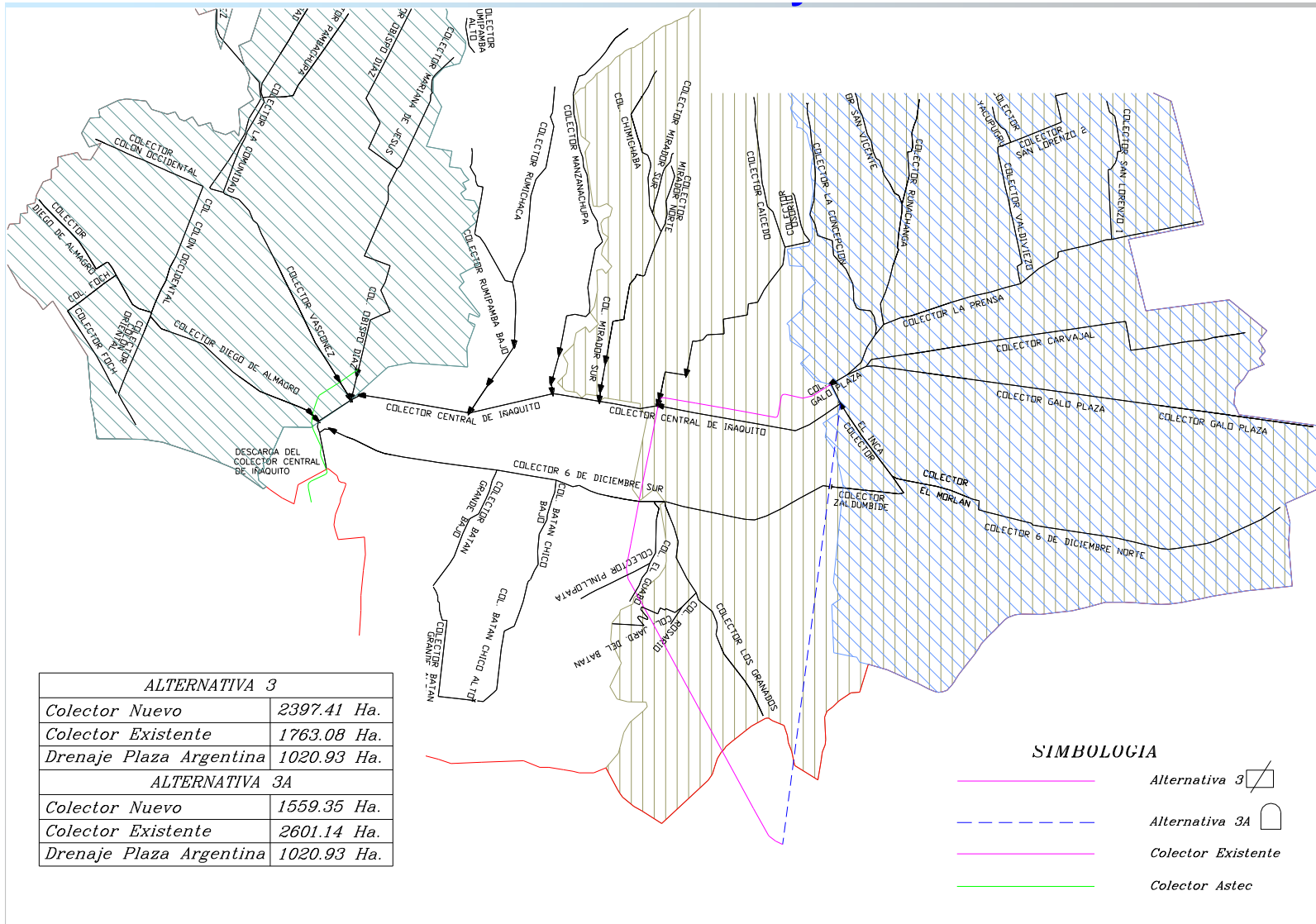


Gráfico 6 Alternativa 3
Fuente ACSAM

3.8.3 Alternativa No. 3

La alternativa No. 3 utiliza todas las instalaciones de alcantarillado existentes más la captación de los caudales que llegan tanto desde el norte de la ciudad por el colector Central de Ñaquito en el pozo ubicado en la Av. Gaspar de Villarroel (pozo P121 según el Plan Maestro) y desde el colector nuevo paralelo al Central de Ñaquito. Luego de la intercepción, las aguas serán desviadas por la Av. Gaspar de Villarroel hacia la descarga en la quebrada Jatunhuaycu localizada al pie del cementerio Monte Olivo.

Los dos tramos de esta alternativa, el primero paralelo al colector Central de Ñaquito y el segundo que hace la captación y el desvío hacia la descarga, tienen el siguiente recorrido:

- Primer Tramo:
- Se inicia en la intersección de la Av. Amazonas y Av. El Inca (en el pozo P109 según el Plan Maestro), captando todo el caudal que llega desde el norte de la ciudad por el colector Galo Plaza.
- Av. Amazonas desde la Av. El Inca hasta la calle Río Coca.
- Calle Río Coca desde la Av. Amazonas hasta la calle Isla San Cristóbal.
- Calle Isla San Cristóbal desde la calle Río Coca hasta la Av. Gaspar de Villarroel.

Como se puede apreciar, el trazado de este primer tramo es idéntico al de la alternativa 1 en su inicio.

- Segundo Tramo: Av. Gaspar de Villarroel desde la calle Japón hasta la Av. Eloy Alfaro. Al principio se conducirá por medio de canales y luego mediante un túnel.
- Con dirección a la quebrada Jatunhuaycu por medio de un túnel, atravesando en gran medida por debajo del parque Metropolitano.

La alternativa se complementa con el tramo de colector paralelo al colector Central de Iñaquito previsto en el proyecto de ASTEC, que se inicia a partir de la intersección de las avenidas Los Shyris y Eloy Alfaro y tiene descarga en la quebrada El Batán.

(Anexo 2)

Bibliografía

Técnicos de ACSAM, Elaboración de Gráfico de la Ubicación del Proyecto Colector Iñaquito con respecto de la ciudad de Quito.

VI Censo de población y V de Vivienda, realizado en el mes de noviembre del 2001.
Datos elaborados por el INEN

FAOCLIM (V 201) World Wide agroclimate database

ACSAM, Elaboración de Gráfico de la Ubicación del Proyecto Colector Iñaquito con respecto de la ciudad de Quito.

CAPITULO IV

4. APLICACIÓN DEL PROYECTO DEL COLECTOR CENTRAL IÑAQUITO A LA CIUDAD DE QUITO

4.1 UBICACIÓN

a) Ubicación de la ciudad de Quito:

El Distrito Metropolitano de la ciudad de Quito comprende 290745,88 Ha. Que con respecto de la superficie provincial es el 21,41 % y la nacional es el 1,07%. La totalidad de la superficie provincial del Distrito no se considera para el Proyecto por cuanto el Colector Central Iñaquito solamente sirve a un área determinada del Distrito Metropolitano de la ciudad de Quito.

Geográficamente el área del proyecto se encuentra en el Callejón Interandino en las estribaciones del Conjunto volcánico Pichincha, ocupa la Hoya de Quito o Guayllabamba ubicada entre los 2200 msnm y los 3200 msnm, entre los que se encuentran valles pequeños y elevaciones de una altitud promedio de 2800 msnm y una temperatura media de 13 grados centígrados.

b) Importancia de la ciudad de Quito

La ciudad de Quito poseedora de una singular belleza física natural, arquitectónica y paisajística, llena de tradiciones, misticismo y leyendas vigentes es considerada "Relicario del Arte en América" y declarada por la UNESCO "Patrimonio Cultural de la Humanidad", en noviembre de 1978.

Erigida sobre las ruinas de un antiguo centro aborígen de los indios Shyris y fundada por los españoles el seis de diciembre de 1534. Quito está dividido en tres zonas definidas por su intrincada geografía y que se caracterizan por sus contrastes arquitectónicos y particularidades culturales.



Gráfico 7: Plano de representación de la ciudad de Quito
Fuente: ACSAM

Erigida sobre las ruinas de un antiguo centro aborigen de los indios Shyris y fundada por los españoles el seis de diciembre de 1534. Quito está dividido en tres zonas definidas por su intrincada geografía y que se caracterizan por sus contrastes arquitectónicos y particularidades culturales.

En el norte se ubica el Quito moderno, donde se erigen grandes estructuras urbanas y comerciales; el centro o Quito antiguo reúne el legado colonial y artístico y ofrece un ambiente cautivador cuando se desarrollan procesiones religiosas y eventos culturales; en el sector sur se puede ubicar núcleos de expresión juvenil, que impulsan nuevas formas de cultura e interacción social. Además, Quito está atravesada de norte a sur, en el imaginario urbano, por una nueva columna vertebral que la caracteriza: el "trole" (Sistema Integrado de Transporte Trolebús) que ha modificado y agilitado todo el sistema de transporte que tiene el distrito.

La ciudad, en los últimos años, ha estado sujeta a un gran cambio urbanístico que la extendió hacia el norte, sur, los Valles de Tumbaco (hacia el nor-oriente) y Los Chillos (en el sur oriente); esto ha permitido un notable crecimiento económico y poblacional que ha generado avances en la industria, economía, comercio y hotelería, pero además ha configurado nuevos actores y nuevas demandas sociales, circunstancias que han conducido al gobierno local a una reorganización geográfica, administrativa y de conducción gubernamental de la ciudad.

En la urbe coexisten hoy cerca de dos millones de habitantes dentro de 65 parroquias metropolitanas centrales y suburbanas, que la han elegido como su sitio de residencia, haciendo de “La Carita de Dios” una ciudad donde se aprecia la diversidad social que conforma el país.



Gráfico 8. Área del Proyecto en la ciudad de Quito

Fuente: ACSAM

c) Ubicación del proyecto

El proyecto del Colector Central de Iñaquito, se ubica en el Centro – Norte de la ciudad de Quito. Limitada al Norte: Quebrada San Lorenzo, calle César Villacís, Av. Emperador Carlos V, calles Nicolás Arteta, José María Borrero, Av. 10 de agosto, al Sur: Avenidas 12 de octubre, Patria, Alfredo Pérez Guerrero, Av. América, calle Benjamín Chávez y Quebrada Ascázubi, al Este: Av. Eloy Alfaro, Parque Metropolitano, Av. González Suárez, al Oeste: Laderas del Pichincha.

Dentro del área del proyecto se encuentran localizadas las siguientes parroquias urbanas: Belisario-Quevedo, Mariscal Sucre, Iñaquito, Rumipamba, Jipijapa, Cochabamba, Concepción y Kennedy, ver Ilustración No.1.

Área Del Proyecto

El área total del proyecto alcanza a 5.165 Hectáreas las mismas que se distribuyen de la siguiente manera:

- Área de quebradas : 1.970 Hectáreas
- Área urbana: 3.211 Hectáreas
- **Área total: 5.181 Hectáreas**

4.2 DIAGNOSTICO AMBIENTAL

La cuenca hidrográfica de la Quebrada El Batán y su colector principal Ññaquito, ocupa una superficie total de 51,81 Km², de la cual 32,11 Km² corresponden a la zona urbana (62%) y 19,17 Km² a las laderas del Pichincha o la parte rural (38%).

Los drenajes de la parte urbana, constituyen los colectores de alcantarillado de la ciudad, que se ha construido como un sistema combinado en su totalidad, es decir conducen simultáneamente las aguas servidas y la escorrentía proveniente de la lluvia.

Los colectores inician su recorrido en la parte occidental de la ciudad, captando los escurrimientos provenientes de las quebradas que forman las laderas del Pichincha y continúan hacia la parte baja, en la zona urbana, en donde son recibidos por el colector central de Ññaquito que prosigue hacia el sur hasta su descarga en la Quebrada de El Batán. También conforman la cuenca otros subcolectores con dirección oriente-occidente, sur-norte que alimentan al colector central de Ññaquito antes de la descarga en la Quebrada del Batán que posteriormente confluye en el río Machángara.

El colector Central Ññaquito fue construido a partir del año 1963 y tiene una longitud total igual a 4.116,80 m, sus secciones en su inicio son canales de 2,6 m de ancho

x 3,2 m de alto y al final se tienen secciones de 3,5 m de ancho por 5,0 m de alto, con velocidades máximas de 7,0 m/s y una capacidad de transporte en la descarga, al final de su recorrido de 112 m³/s. En su recorrido se presentan varios cuellos de botella con capacidades inferiores a la disponible en la descarga.

Entre los principales problemas observados relativos al funcionamiento del actual colector Central de Ñaquito se pueden mencionar los siguientes:

a) **Déficit de capacidad hidráulica e inundaciones:** El colector presenta déficit de capacidad hidráulica en todo su trayecto: La capacidad de transporte disponible con relación al caudal que debe transportar varía entre el 30 y 60%, es decir el déficit se encuentra entre el 40 y 70%. Al final del colector tiene una capacidad máxima para transportar 112 m³/s cuando se requiere transportar un caudal superior en la descarga.

El déficit de capacidad hidráulica se evidencia por la presencia de inundaciones frecuentes en los siguientes sectores: Policía Nacional, Jipijapa, Ñaquito Bajo, Parque La Carolina, Sector de las Av. Eloy Alfaro y la República, que totalizan una área inundable de aproximadamente 100 Ha.

Es necesario indicar que el déficit en la capacidad hidráulica de los colectores no es solamente del emisario Central de Ñaquito sino de sus colectores aportantes, por ello se ha determinado que dentro del área del proyecto (51,81 Km²) se inundan un total de 300 Ha durante las precipitaciones de elevada intensidad y con una frecuencia inferior a los dos años.

La infraestructura más afectada por las inundaciones han sido las calzadas de las vías, parques y los subterráneos de los edificios los mismos que existen en gran número dentro del área del proyecto. Además se ve afectado notablemente el tránsito y transporte especialmente en las grandes Avenidas, el comercio y en general el desarrollo de todas las actividades.

b) Capacidad física del colector e infiltraciones: Como se indicó anteriormente el colector central de Ñaquito se construyó alrededor del año 1963, es decir tiene más de 40 años, habiendo llegado al término de su vida útil.

Considerando además que es un colector de piedra existen muchas probabilidades de la presencia de filtraciones de agua desde el colector hacia el suelo y subsuelo, afectando tanto a la estabilidad de los sectores que lo atraviesa y contaminando además las aguas subterráneas las mismas que existen en la ciudad de Quito a profundidades no mayores a los seis metros como ocurre en el Parque La Carolina.

c) Afección a la Quebrada El Batán: La Quebrada El Batán desde la salida del colector de Ñaquito hasta su unión con el río Machángara tiene una longitud aproximada de 2 Km. La descarga de elevados caudales que transporta el colector de Ñaquito ha provocado la constante erosión de su lecho y paredes de la Quebrada.

En el mes de julio del año 1999 se produjo una de las precipitaciones de mayor intensidad registrada en la ciudad de Quito, provocando deslizamientos de los taludes de la vía interoceánica, con hundimientos y ruptura de la mesa de esta fundamental arteria vial que une a la Capital con las poblaciones de Cumbayá y Tumbaco, llegando por esta causa a suspenderse el tránsito vehicular por esta vía.

La razón principal de la ruptura de la mesa se atribuye al proceso erosivo y al retroceso que está tendiendo la cascada de 80 metros de altura que existe en el cauce de la Quebrada El Batán, provocado por la descarga de aguas servidas y lluvias del colector Central de Ñaquito con caudales que podrían superar los 200 m³/s. Es importante mencionar que el estudio “Diseño de la Estabilización del cauce de la Quebrada El Batán”, realizado por INGECONSULT CIA. LTDA, en junio del

2000, consideran al área de la cascada y sus alrededores como de alta peligrosidad en el aspecto de su inestabilidad.

d) Los torrenciales de lava en las Laderas del Pichincha: La esorrentía pluvial procedente de las laderas del Pichincha y que aporta al colector de Ñaquito supera a los 100 m³/s. Durante las precipitaciones de elevada intensidad existe acarreo de gran cantidad de sólidos y sedimentos los mismos que se desplazan por los colectores secundarios hasta llegar finalmente al colector de Ñaquito y a la Quebrada El Batán.

Se han construido numerosas obras civiles y de gran magnitud al final de las quebradas, antes de los ingresos a los colectores de alcantarillado, pero no tienen un mantenimiento permanente, observándose gran cantidad de basura acumulada, la presencia de construcciones y viviendas junto a sus lechos de las quebradas y los procesos de urbanización que sobrepasan los límites urbanos entre algunos problemas.



Gráfico 9: Foto de colector localizado en la quebrada Rumipamba en la que se puede observar la acumulación de basuras en la rejilla del último Bloque de la pirámide de tres rejillas.

Fuente: ACSAM

Los flujos de lodo, cargando grandes rocas, residuos vegetales y materiales diversos que provienen desde las laderas del Pichincha con saldos trágicos, con pérdidas materiales e incluso de vidas humanas como ocurrió en el Barrio La Comuna, localizado al pie de la Quebrada La Comunidad, el 31 de marzo de 1997.

Han sido eventos que se han repetido con frecuencia, registrándose un total de 40 “torrenciales de lava” desde el año 1900 (Peltre – 1989), por lo que se constituye en un aspecto que no debe descuidarse, siendo necesario ejecutar el “Plan de Manejo de las Laderas del Pichincha” establecido en estudios anteriores, con responsabilidades compartidas por otras entidades, además de la EMAAPQ, tales como la I. Municipalidad de Quito, el Ministerio de Medio Ambiente y EMASEO. De esta manera se lograría una coordinación interinstitucional para un adecuado manejo de las laderas como cuencas hidrográficas.



Gráfico 10: Vivienda localizada en la quebrada de Rumipamba. Se aprecia que la vivienda desaloja sus aguas servidas así como la basura generada por los habitantes de ella al cause de la quebrada.

Fuente: ACSAM

e) **Problemas operativos del colector de Ñaquito:** El Colector de Ñaquito al ser de tipo combinado transporta tanto aguas servidas como aguas lluvias, el aporte sanitario es constante, no siendo posible realizar labores de reparación de manera

particular en los pisos y en las partes bajas de las paredes que permitan eliminar posibles filtraciones de los canales al suelo y subsuelo.

El colector de Ñaquito tiene un borde lateral que permite el desplazamiento de los obreros para realizar labores de limpieza, sin embargo existen tramos que carecen de este borde, siendo más conflictivo y riesgoso el mantenimiento en estos tramos por parte del personal de la EMAAPQ.

f) Incremento de caudales por el proceso de urbanización: El límite urbano de la ciudad de Quito, especialmente en el sector occidental (laderas del Pichincha), no ha sido respetado en las últimas décadas, observándose la construcción de viviendas, edificios y urbanizaciones en cotas cada vez más elevadas, en desmedro de los bosques y áreas con vegetación existentes en las laderas.

Este proceso acelerado de urbanización ha conducido al incremento de los valores de las escorrentías de los suelos y por consiguiente el aumento de caudales de lluvia, los mismos que finalmente llegan al colector Central de Ñaquito y a la Quebrada del Batán y que no estuvieron previstos cuando se construyó el Colector Ñaquito.

Los habitantes de las áreas aledañas a las quebradas abrevan al ganado vacuno generalmente en las aguas de las quebradas y pastorean animales en las laderas contiguas del área agravando las condiciones de la calidad de las aguas que son trasladadas por las quebradas.

4.2.1 Problemas De Alcantarillado Para Quito Urbano

En general el sistema de alcantarillado de Quito está constituido por los sistemas de drenaje de aguas lluvias y aguas servidas, la ciudad cuenta con características particulares por cuanto se encuentra asentado en las laderas del Pichincha y por el sistema Volcánico Pichincha; el área urbana de la ciudad de Quito y las parroquias tienen como principal receptor al río Guayllabamba.

Las quebradas localizadas en las laderas del Pichincha casi en su totalidad y especialmente en las partes bajas, antes de vincularse a los Colectores que atraviesan la ciudad se encuentra junto a asentamientos humanos, cuya presencia causa efectos negativos en las cuencas de las quebradas con posibles riesgos en las partes bajas.

Se puede observar procesos agresivos de deforestación, construcción de riesgo en los bordes de las quebradas, depósitos de basura a todo lo largo de la vecindad de la quebrada, acumulación de escombros que producen taponamientos lo cual genera el represamiento de las aguas que podría ser el origen de deslaves que afectarían a los sectores ubicados en las partes bajas de las quebradas.

La acumulación de basura produce malos olores y la basura acumulada es arrastrada cuando se presentan fuertes lluvias, esta acumulación de basura se constituye en un factor de contaminación que trae como consecuencia la proliferación de mosquitos y roedores.

Las construcciones vecinas a las quebradas en su mayoría desechan las aguas servidas hacia las quebradas contiguas, lo cual incrementa el riesgo de enfermedades para quienes habitan el área; otro problema a señalar es que en Carcelén el agua de la quebrada es aprovechada para las tareas de riego por lo que los productos del área se encuentran contaminados.

Luego esta agua de la quebrada en cuanto se realiza el riego sus restantes son arrojados al río el cual también se contamina.



Gráfico 11: Foto de la quebrada Atucucho donde se puede apreciar que estas quebradas no son mantenidas de correcta manera por cuanto existen depósitos de basuras y escombros localizados en el terreno de la represa de la mencionada quebrada.

Fuente: ACSAM

En la ciudad la falta de capacidad del colector trae como consecuencia el desbordamiento del agua y la consecuente inundación de las calles, esto se ocasiona principalmente por la falta de capacidad para llevar las aguas pluviales en épocas de lluvia, obstrucción de las rejillas por acumulación de sólidos, infiltración de aguas subterráneas en otros lugares el problema es más grave por cuanto en el sector Noroccidente del Guamaní, Bellavista, Chillogallo las casas de habitación carecen de alcantarillado.

Además el colector presenta fallas constructivas y estructurales, influyendo en la parte final del sistema la inestabilidad de los suelos que afectan la integridad de las obras.

En general la calidad del agua que se distribuye en la ciudad de Quito no es la causante de enfermedades, el problema en el presente momento radica en la falta de optimización del recurso lo que ocasiona que se presente la escasez incomodando a los usuarios del servicio.

Una situación grave en cambio se relaciona con el manejo y disposición de residuos líquidos sean estas: aguas negras o industriales y aguas lluvias, las cuales se depositan en los diferentes receptores que acaban desembocando en el río Guayllabamba como receptor principal eliminando todo posible uso, excepto el riego de plantas de tallo alto. De la manera como se están eliminando las aguas negras se limita también la posibilidad de la vida y desarrollo de especies de vida acuática.

Estos problemas de inundaciones en las calles generan molestias para el tránsito vehicular de la ciudad, circunstancia que puede generar desde demoras en el traslado hasta accidentes con ocasión de este problema, además dificulta el tránsito peatonal y embaraza el desenvolvimiento de las actividades comerciales del área debido a los problemas de inundación que se presenta en los locales.

4.3. IMPACTOS AMBIENTALES

Para determinar cuales serían los impactos ambientales que se presentarían con la implementación del proyecto los miembros del equipo multidisciplinar optaron por tomar la matriz de Leopold como metodología para establecerlos.

De la matriz de Leopold se restringieron los factores a ser afectados con el proyecto y son los siguientes:

Contaminación atmosférica: Partículas sólidas

Gases

Sustancias malolientes

Calidad

Alteración del microclima

Ruido

Contaminación de las aguas: Caudal

Variaciones de flujo

Caracteres organolépticos

DQO

Organismos patógenos

Suelo; Precipitación

Contaminación por residuos sólidos, líquidos o gaseosos

Alteración de la cobertura vegetal

Vibraciones

Biótico: Vegetación natural, flora

Paisaje físico

Fauna

Territorio: Uso inadecuado del territorio y de los recursos naturales

Cambios y modificaciones en el uso del territorio

Expropiaciones de terrenos

Paisaje: Modificación paisaje

Aspectos humanos y socio-culturales: Patrones culturales

Lugares histórico-artísticos

Molestias debidas a la congestión urbana y de tráfico

Destrucción y alteración de la calidad de vida

Alteración de los sistemas o estilos de vida

Aspectos económicos: Estabilidad económica regional

Ingresos y gastos para el sector público

Empleo y trabajo generado construcción

Empleos fijos que pueden generarse en la operación

Incrementos económicos de actividades

Vivienda

Infraestructura vial

Infraestructura sanitaria

En cuanto a las actividades que deberían de desarrollarse tanto en la fase de construcción como en la de operación éstas son las siguientes:

Fase de Construcción: Cerramiento de calles

Limpieza del terreno y derrocamientos

Movimiento de tierras

Derrocamientos

Desalojo de escombros

Obras preliminares

Campamentos

Bodegas

Construcción de zanjas

Construcción de Túneles

Instalación de Tubería y pozos de revisión

Adecuación de área para restablecimiento de otros servicios

Asfaltado y reforestación

Acceso vehicular

Estacionamiento de vehículos

Circulación peatonal

Flujo vehicular

Señalización vehicular

Fase de Operación y mantenimiento: Acceso vehicular

Estacionamiento de clientes

Circulación peatonal

Flujo vehicular

Señalización vehicular

Limpieza equipamiento e infraestructura

Ingreso y suministros de materia prima

Mantenimiento de tubería

Personal manejo flora y fauna

Sistema de agua y canalización

Sistema de drenaje

Sistema contra incendios

El puntaje que se le dio a cada uno de ellos se encuentra en la tabla que se anexa al final del presente trabajo.

En virtud del porcentaje que se le adjudicó a cada impacto se presenta a continuación las medidas que se tomarán para mitigar los posibles impactos que se presentarán en el desarrollo del proyecto.

(Ver Anexo 1 y 2)

4.3.1. Fase De Construcción

Impacto Ambiental No. 1

1. Descripción del Impacto: Potencial oposición de los moradores del Sector de la Zaldumbide (Esquina de la Av. El Inca y Yasuní) u otro sector, a la ejecución de las obras planificadas, de manera particular el canal en la Av. El Inca y la entrada al túnel para la construcción del mismo.

2. **Medidas propuestas:** Se propone las siguientes medidas ambientales:
 - a) Se propone realizar una Campaña de información y difusión a los moradores del Sector, sobre las características técnicas de las obras a ejecutar y sus cuidados constructivos. La difusión se realizará mediante dos talleres con la participación de los moradores y funcionarios y técnicos de la EMAAP-Q.

 - b) El Constructor estará en la obligación de contratar un seguro contra daños a terceros (viviendas y edificaciones próximas al inicio del túnel) por la ejecución de las obras planificadas.

 - c) Según lo establecido en las Especificaciones Técnicas Ambientales, Numeral 1.7 Información a la ciudadanía, el Contratista estará en la obligación de suministrar oportunamente la información necesaria sobre: beneficios, magnitud de trabajos, molestias que se provocarán con la realización de las obras. Implementará estrategias de comunicación a través de diferentes medios; en los que se incluyan los siguientes aspectos:
 - Divulgación de obras.
 - Información sobre interferencias y trastornos momentáneos en las condiciones de vida de la población afectada durante la ejecución de los trabajos.

- Demarcación de las áreas afectadas por la ejecución del proyecto.
- Información sobre riesgos y accidentes y medidas de prevención.

3. Tipo de Medida: Prevención

4. Responsable: EMAAP-Q y Constructor- Fiscalizador

5. Costo: El costo de la realización de los dos talleres se estima en US \$1.000,00.

6. Control y Monitoreo de Medida: El control y monitoreo de la Medida será por cuenta de la EMAAP-Q y la Fiscalización.

Impacto Ambiental No. 2

1. **Descripción del Impacto:** Inadecuada provisión del espacio para el uso de maquinaria de construcción, para patios de maniobra y para campamentos.
2. **Medida propuesta:** Se propone las siguientes medidas ambientales:
 - a) Las Especificaciones Ambientales, Numeral 1.9 Campamentos y el programa de ejecución de obra contemplan los requerimientos relativos a la provisión de campamentos por parte del Constructor.
 - b) En general, los campamentos deberán estar provistos de las instalaciones sanitarias necesarias, de acuerdo a los reglamentos de las entidades responsables de la salud pública y a las estipulaciones contractuales. Los campamentos deben satisfacer necesidades sanitarias, higiénicas, recreativas y de seguridad, y para esto deben contar con sistemas adecuados de provisión de agua, evacuación de desechos, alumbrado, equipos de extinción de incendios, servicio médico y/o enfermería (según su mayor o menor distancia a los centros poblados), áreas y medios de esparcimiento, señalización informativa y de precaución contra accidentes e incendios.
3. **Tipo de Medida:** Control Ambiental y Mitigación
4. **Responsable:** EMAAPQ y Constructor- Fiscalizador
5. **Costo:** Costos indirectos del Constructor.
6. **Control y Monitoreo de Medida:** Fiscalización designada por la EMAAP-Q.

Impacto Ambiental No. 3

1. **Descripción del Impacto:** Generación de ruidos y vibraciones en la ejecución de obras civiles por el uso de retroexcavadoras, compresores, compactadores y volquetas para el transporte y desalojo de materiales, que puedan afectar al vecindario y a los transeúntes.

2. **Medida propuesta:** Se propone las siguientes medidas ambientales:
 - a) En el caso de que el ruido producido por los equipos de construcción supere los límites permisibles indicados en la publicación “Manual of Accident Prevention in Construction of the Associated General Contractors of America Inc.” o similares se obligará a la utilización de silenciadores en los equipos de construcción.

 - b) Restricción horaria en el uso de maquinaria desde las 7H00 hasta las 18H00 de Lunes a Viernes y el sábado de 8H00 a 12H00. El material excavado en el túnel deberá ser recolectado por la noche y transportado durante el día.

 - c) Las áreas de maniobra estarán cerradas con una valla de madera (paneles de protección de obra) de doble cámara y con una altura superior a los 2,5 m para la reducción de polvo y ruido.

3. **Tipo de Medida:** Mitigación

4. **Responsable:** Constructor

5. **Costo:** El costo está incluido en el componente técnico para una longitud aproximada de valla de madera de 400 m.

6. **Control y Monitoreo de Medida:** Fiscalización designada por la EMAAP-Q.

Impacto Ambiental No. 4

1. **Descripción del Impacto:** Generación de polvo durante los procesos de excavación, relleno, compactación de zanjas y pavimentos que puedan afectar al vecindario y a los transeúntes.

2. **Medida propuesta:** Se propone las siguientes medidas ambientales:
 - a) Como se indicó en el Impacto Ambiental No.3, las áreas de maniobra estarán cerradas con una valla de madera de doble cámara (panel de protección) y con una altura superior a los 2,5 m para la reducción de polvo y ruido.

 - b) Los procesos de excavación y relleno deberán estar acompañados del control de polvo, mediante el empleo de agua o estabilizantes químicos tales como los agentes humidificadores, sales higroscópicas y agentes creadores de costra superficial como el cloruro sódico y el cloruro cálcico. El material empleado, los lugares tratados y la frecuencia de aplicación deberán ser aprobados por el Fiscalizador.

En caso de usar el agua como paliativo para el polvo, ésta será distribuida de modo uniforme por carros cisternas equipados con un sistema de rociadores a presión u otro mecanismo apropiado. El equipo empleado deberá contar con la aprobación del Fiscalizador. La rata de aplicación será entre los 0,90 y los 3,5 litros por metro cuadrado, conforme indique el Fiscalizador, así como su frecuencia de aplicación.

3. **Responsable:** Constructor/Fiscalizador

4. **Tipo de Medida:** Mitigación

5. **Costo:** El costo de las vallas se incluyó en las medidas ambientales del Impacto

No.3, los costos de la utilización del agua son parte de los costos de ejecución de obra.

6. Control y Monitoreo de Medida: Fiscalización designada por la EMAAP-Q.

Impacto Ambiental No. 5

1. **Descripción del Impacto:** Almacenamiento, transporte y disposición inadecuada de tierra, desechos sólidos y material sobrante de los procesos de excavación del canal y túnel.
2. **Medida propuesta:** Se propone las siguientes medidas ambientales:
 - a) Desalojo inmediato de la tierra extraída del canal y particularmente del túnel.
 - b) El material será desalojado a la escombrera en el Barrio Sto. Domingo de Carcelén u otro lugar determinado por la EMAAP-Q y la Fiscalización.
 - c) De conformidad a lo indicado en las Especificaciones Técnicas de Construcción, Especificaciones Ambientales, La ejecución de los trabajos, las áreas de construcción, campamentos e instalaciones auxiliares, deben asegurar la disposición y eliminación adecuada de desechos orgánicos, aceite, grasas y basura. Una vez terminados los trabajos, se deberán retirar elementos como chatarra, escombros, cercos, divisiones, y estructuras provisionales que no estén destinados a un uso específico posterior; estas áreas deberán dejarse, en lo posible, como estaban antes de los trabajos, o en mejores condiciones.
 - d) Para el transporte de materiales se deberá cumplir lo indicado en las Especificaciones Ambientales, Numeral 4.5 Transporte de materiales.
3. **Responsable:** Constructor/Fiscalizador
4. **Tipo de Medida:** Mitigación y restauración ambiental
5. **Costo:** Los costos están incluidos en el Rubro desalojo de material sobrante.

6. **Control y Monitoreo de Medida:** Fiscalización designada por la EMAAP-Q.

Impacto Ambiental No. 6

1. **Descripción del Impacto:** Peligro para viviendas aledañas y para los obreros de la construcción por la carencia de entibamientos y técnicas constructivas inapropiadas para la construcción del canal y protección del inicio del túnel.
2. **Medida propuesta:** Se proponen las siguientes medidas de mitigación:
 - a) De conformidad a lo recomendado en el *“Estudio Geotécnico de GEOSUELOS Cía. Ltda., para la construcción del canal y el túnel”*, se debe prever sistemas de entibado, apuntalamiento o tablestacas durante las tareas de excavación con el fin de proteger las paredes de la misma, para evitar causar daños en las edificaciones colindantes. Las especificaciones técnicas constructivas y el presupuesto de ejecución de obra prevé la inclusión de estos rubros.
 - b) El Constructor estará en la obligación de contratar un seguro contra daños a terceros por la ejecución de las obras planificadas de conformidad a lo indicado en las Medidas del Impacto No.1.
 - c) Los obreros contarán con el equipo de trabajo adecuado y se deberá cumplir lo establecido en el Reglamento de Seguridad del Código de Trabajo.
3. **Responsable:** Constructor/Fiscalizador
4. **Tipo de Medida:** Mitigación y Control
5. **Costo:** Costos incluidos en los costos de construcción.
6. **Control y Monitoreo de Medida:** Fiscalización designada por la EMAAP-Q.

Impacto Ambiental No. 7

1. **Descripción del Impacto:** Interrupciones al tránsito vehicular y peatonal y al desarrollo de actividades comerciales y domésticas, por la construcción del canal previo al túnel hacia la Quebrada de Jatunhuaycu o Granados, y por las actividades constructivas en las entradas hacia los tramos de túnel en construcción.

2. **Medida propuesta:** Se propone la ejecución de las siguientes medidas:
 - a) Durante la construcción del tramo de colector correspondiente a canal, se interrumpirá el tránsito en la Av. El Inca hacia el Noroeste de la ciudad, por ello será necesario volver de doble vía el carril que dirige el tránsito hacia el Sureste, con la inclusión de la respectiva señalización diurna y nocturna y la presencia de personal encargado de la construcción que dirija el tránsito en coordinación con la Policía Nacional.

 - b) Por la interrupción de tránsito causada en la calle Guepí se propone la utilización de la calle paralela Yasuní e Isla San Cristóbal con la incorporación de una adecuada señalización e información.

 - c) Se ha previsto el aislamiento de las labores de excavación y construcción del canal mediante cerramientos.

 - d) Previo al inicio de la ejecución de las obras se realizará una campaña de información y prevención sobre las interrupciones al tránsito vehicular y peatonal que se causarán en cada sector específico, mediante cuñas radiales.

 - e) El Constructor deberá tomar especial atención a las exigencias y recomendaciones indicadas en las Especificaciones Ambientales Numeral 2.2

Con respecto al Tránsito y Numeral 2.3 Con respecto a las actividades diarias de la población.

3. **Responsable:** Constructor/Fiscalizador
4. **Tipo de Medida:** Mitigación
5. **Costo:** El costo total por 300 minutos de cuñas radiales se estima en US \$3.000,00.
6. **Control y Monitoreo de Medida:** Fiscalización designada por la EMAAP-Q.

Impacto Ambiental No. 8

1. **Descripción del Impacto:** Interrupciones de los servicios de agua potable y alcantarillado por la construcción del canal antes del túnel.
2. **Medida propuesta:** Se propone las siguientes medidas:
 - a) De conformidad a lo indicado en las Especificaciones Técnicas Constructivas, Especificaciones Ambientales, 1.6 Protección de los servicios existentes, se deberá realizar un inventario o catastro detallado de las instalaciones existentes de agua potable y alcantarillado en el Sector de la Av. El Inca y Guepí, para el cuidado respectivo en la etapa constructiva.
 - b) Los servicios interrumpidos deberá ser rehabilitados lo más pronto posible por parte del constructor, además se comunicará a los usuarios las suspensiones programadas de los servicios, mediante perifoneo y cuñas radiales.
3. **Responsable:** Constructor/Fiscalizador
4. **Tipo de Medida:** Control Técnico
5. **Costo:** El costo de las cuñas radiales ya fue considerado en el Impacto No. 8.
6. **Control y Monitoreo de Medida:** Fiscalización designada por la EMAAP-Q.

Impacto Ambiental No. 9

1. Descripción del Impacto: Deterioro de la infraestructura vial por la carencia de rubros para realizar la restauración de calzadas, aceras, parterres, etc., luego de la construcción del canal.

2. Medida propuesta: Se propone la inclusión de las siguientes medidas:

- a) El presupuesto de ejecución de obras contempla la inclusión de rubros para la restauración de calzadas, aceras y parterres.
- b) La Fiscalización tomará fotografías de las condiciones antes de la ejecución de obras para exigir la restitución en iguales o mejores condiciones de la infraestructura vial y similar afectada.

3. Responsable: EMAAP-Q, Constructor/Fiscalizador

4. Tipo de Medida: Mitigación

5. Costo: Los costos son del orden técnico.

6. Control y Monitoreo de Medida: Fiscalización designada por la EMAAP-Q.

Impacto Ambiental No. 10

1. Descripción del Impacto: Problemas de salud y seguridad laboral relacionados a la presencia de acuíferos y afloramientos de agua en los frentes de trabajo del túnel.

2. Medida propuesta: Se propone la inclusión de las siguientes medidas:

- a) Aún cuando el “Estudio Geotécnico realizado por GEOSUELOS Cía. Ltda.” establece que el túnel se construirá por encima del nivel freático, en caso eventual de su presencia se deberá abatir el nivel freático, extrayendo el agua y conduciendo hacia una alcantarilla o cuerpo receptor. Es necesario prever los posibles lugares de evacuación de las aguas subterráneas.
- b) En el período de eliminación del agua de niveles freáticos, para preservar la seguridad de los obreros, se deberá suspender el avance del túnel.

3. Responsable: Constructor/Fiscalizador

4. Tipo de Medida: Mitigación y Seguridad Laboral

5. Costo: Los costos son de orden técnico.

6. Control y Monitoreo de Medida: Fiscalización designada por la EMAAP-Q.

Impacto Ambiental No. 11

1. **Descripción del Impacto:** Riesgos laborales en la construcción del túnel por la presencia de excesivo ruido y vibraciones, escape de gases de los motores, emanaciones químicas y la falta de oxígeno, polvo de sílice y cemento, golpes de maquinaria, electrocución, sepultamiento por desprendimiento de techo o paredes, asfixia o lesiones por fuegos o explosiones.
2. **Medida propuesta:** Se propone la utilización de las siguientes medidas de seguridad laboral o cuidados constructivos.
 - a) La aplicación de las normas de seguridad establecidas en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo contenido en el Código de Trabajo, así como los instructivos que al respecto ha señalado el I.E.S.S. para este tipo de actividades.
 - b) De conformidad a lo establecido en las Especificaciones Ambientales, Numeral 2.4 Con respecto a los obreros, el Contratista deberá asegurar a los obreros de la construcción mediante la adquisición de una “Póliza de Seguro contra accidentes personales”, durante el período de ejecución de la obra.
 - c) A todos los trabajadores se realizarán una evaluación médica antes de ingresar a trabajar en el presente proyecto y luego periódicamente para compararlas con las obtenidas originalmente. En caso de exposición a sustancias tóxicas los evaluará a fin de determinar su condición física. Los exámenes médicos a los que debe someterse un trabajador consisten en rayos X, en exámenes de las funciones pulmonares y audiometría, cada dos meses y siempre que existiera alguna novedad en el trabajo, por ejemplo una explosión, el trabajador deberá ser examinado.

- d) En los trabajos de excavación siempre se origina polvo, (sílice) por lo que se requerirá de la aplicación de tecnologías de eliminación de polvo, (perforación húmeda), los trabajadores deberán contar con equipo personal de protección con mascarillas que les cubra completamente el rostro y provistos de un tanque de oxígeno, se evitará una excesiva exposición estableciendo turnos e impedir el reingreso del trabajador al área.

- d) El polvo generado por el cemento cuando cae en la piel y se mezcla con el sudor genera una dermatosis. En este caso el trabajador deberá contar con overoles, guantes, zapatos de punta de acero, casco y una mascarilla que les cubra todo el rostro conectada a un tanque de oxígeno.

- e) En el método de construcción del túnel a aplicar en el presente proyecto, los niveles de ruido a los que se ven expuestos los trabajadores oscila entre los 105 y 115 dBA, siendo la exposición media de 105 dBA, aplicando el Reglamento de Seguridad citado se tendría que los trabajadores deberán realizar el trabajo por turnos de una hora (art. 34). Se recomienda la utilización de maquinaria que cuente con accesorios que reduzcan el ruido que aquellas producen.

- f) Las vibraciones que genera la maquinaria oscilan entre los 150 dB, en este caso se recomienda la mecanización del proceso y la aplicación de amortiguadores a la maquinaria generadora de éstas así como la provisión de equipo antivibratorio para los trabajadores.









- g) Los trabajadores conformarán equipos de al menos tres personas, solo uno de los trabajadores ingresará con un cinturón de seguridad y los otros permanecerán en el exterior con la finalidad de asegurar las actividades de rescate en caso de derrumbes de techo o paredes del túnel. Todos los trabajadores estarán capacitados en lo que respecta a las medidas de seguridad que el constructor y con esta finalidad se realizarán talleres previo el

ingreso al túnel. El constructor y el fiscalizador verificarán que los trabajadores se encuentren utilizando el equipo que requieran así como cumpliendo con las normas de seguridad.

- h) Colocación de colores, rótulos y señales de seguridad con la finalidad de prevenir a los obreros de los peligros existentes.

En lo referente a la señalización, obligatoriamente y como mínimo deben de incluirse los siguientes rótulos:


- Usar protección de la cabeza 10 rótulos
- Usar protección para los oídos 10 rótulos
- Usar guantes 10 rótulos
- Usar botas 10 rótulos

SEÑALES DE OBLIGACIÓN					
SIGNIFICADO DE SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA		Blanco	Azul	Blanco	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OIDO		Blanco	Azul	Blanco	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS		Blanco	Azul	Blanco	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES		Blanco	Azul	Blanco	

Cuadro 1. Señales de Obligación.

De prohibición para todos los frentes de trabajo:










- Prohibido encender fogatas 4 rótulos
- Prohibido el paso 10 rótulos
- No Entre 10 rótulos

SEÑALES DE PROHIBICIÓN					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO ENCENDER FOGATAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
NO ENTRE		NEGRO	ROJO	BLANCO	

Cuadro 2. Señales de Prohibición.

De advertencia para los trabajos en la ciudad:



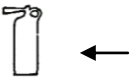

- Hombres trabajando 10 rótulos
- Atención ruidos fuertes 6 rótulos
- Peligro explosivos 4 rótulos
- Peligro excavación profunda 10 rótulos
- Adelante Trabajos en la Vía 10 rótulos
- Mantenga limpia el área de trabajo 12 rótulos

SEÑALES DE ADVERTENCIA					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
HOMBRES TRABAJANDO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ATENCIÓN RUIDOS FUERTES	 RUIDOS FUERTES	NEGRO	AMARILLO	NEGRO	 RUIDOS FUERTES
PELIGRO EXPLOSIVOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
PELIGRO EXCAVACIÓN PROFUNDA	PELIGRO EXCAVACION PROFUNDA	NEGRO	AMARILLO	NEGRO	 PELIGRO EXCAVACION PROFUNDA
ADELANTE TRABAJOS EN LA VIA	ADELANTE TRABAJOS EN LA VIA	NEGRO	AMARILLO	NEGRO	 ADELANTE TRABAJOS EN LA VIA
MANTENGA LIMPIA EL ÁREA DE TRABAJO	MANTENGA LIMPIA EL AREA DE TRABAJO	NEGRO	AMARILLO	NEGRO	 MANTENGA LIMPIA EL AREA DE TRABAJO

Cuadro 3. Señales de Advertencia.

Señales de equipos contra incendios:

- Localización de Equipo contra incendio 7 rótulos
- Dirección hacia equipo contra incendio 7 rótulos

SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	SEÑAL DE SEGURIDAD
LOCALIZACIÓN DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	

Cuadro 4. Señales Contra Incendios.

De Tránsito:

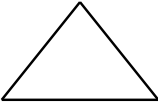
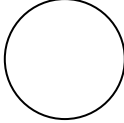
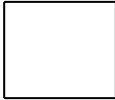
- Mantenga su derecha 10 rótulos
- Ancho máximo de la vía 6 rótulos
- Atención desvío a metros 6 rótulos
- Una vía 8 rótulos

SEÑALES DE ADVERTENCIA					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
MANTENGA SU DERECHA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ANCHO MÁXIMO DE LA VÍA	ANCHO MÁXIMO DE LA VÍA	NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ATENCIÓN DESVÍO A METROS	ATENCIÓN DESVIO A.....METROS	NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
UNA VÍA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

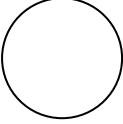
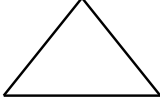
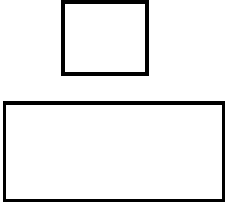
Cuadro 5. Señales de Advertencia.

Además para los trabajos en la ciudad se implementarán barreras y cintas de seguridad la cantidad que defina fiscalización.

Las señales que deban ir al interior del túnel se colocarán a distancias inferiores a los cincuenta metros, debajo de las luminarias que deberán tener una potencia igual o superior a 50 luxes y de acuerdo con el siguiente cuadro:

Dimensión Mm	DISTANCIA MÁXIMA SEGÚN LA FORMA m		
			
1 189	34,98	49,73	53,17
841	24.74	35.18	37.61
594	17.48	24.85	26.56
420	12.36	17.57	18.78
297	8.74	12.42	13.28
210	6.18	8.78	9.39
148	4.36	6.91	6.62
105	3.09	4.39	4.70

Cuadro 6. Distancia de ubicación entre señales.

Forma Geometrica Color de Seguridad			
ROJO	Prohibición	_____	Material de Lucha contra Incendios
AMARILLO	_____	Atención Peligro	_____
AZUL	Obligación	_____	Información o Instrucción

Cuadro 7. Significado de las Señales según la Forma y el Color Utilizado.

- i) El tipo de extintor será uno de polvo químico, éste permitirá el control DE fuegos clase “B” y “C”, esto es se podrá combatir tanto los fuegos originados por líquidos inflamable cuanto los fuegos energizados. Estos extintores se los ubicará en donde exista mayor posibilidad de originarse el incendio esto es, en el frente de trabajo, en los lugares de almacenamiento de los combustibles y explosivos, próximos a las salidas no podrán estar a una altura superior a 1,20 metros desde el suelo hasta la base del extintor.

Debe de ubicarse mínimo un extintor cada 15 metros y se les debe de someter a un programa de mantenimiento cada tres meses para comprobar la accesibilidad, la plenitud de carga.

La carga de estos extintores será inferior a los 20 Kg. Serán portátiles.

- j) Los constructores deberán colocar luminarias que permitan el desarrollo adecuado de las actividades en el interior del túnel, en todos los frentes de excavación, garantizando su seguridad. En los lugares de trabajo se debe

disponer de una iluminación superior a 100 lux y en el resto de las zonas dicha iluminación no debe bajar de 50 lux.

k) Se limitará el tiempo de permanencia de los trabajadores en el interior del túnel debido al estrés térmico que afecta a los trabajadores debido a las altas temperaturas y de una ventilación suficiente.

l) El contratista deberá suministrar, instalar y mantener un sistema de ventilación suficiente para obtener y mantener aire puro en las excavaciones subterráneas y permitir la visibilidad adecuada para el normal desenvolvimiento de todos los trabajos. El suministro de aire fresco en cada frente de trabajo será por lo menos de tres (3) metros cúbicos por minuto por cada hombre que se encuentre en el área de excavación o el requerido para producir una velocidad lineal promedio de 5 m por minuto en todo el tramo del túnel.

ll) Aspectos eminentemente técnicos que se deben considerar:

➤ Se deberá acatar estrictamente lo establecido en las Especificaciones Técnicas Constructivas, particularmente en lo concerniente a las Especificaciones Particulares para el Túnel de drenaje Jatunhuaycu.

➤ Diseñar sistemas de entibado, apuntalamiento o revestimiento temporal durante las tareas de excavación del túnel con el fin de proteger las paredes y techo de la misma, y principalmente la seguridad del personal humano, considerando la presencia de suelos arenosos y la posibilidad de infiltraciones de agua. Sostenimiento de Secciones Excavadas.

➤ Durante la etapa constructiva, debido al grado de complejidad y por los tipos de suelo encontrados, se deberá realizar una fiscalización exigente y se

deberán realizar medidas correctivas en obra si fueren necesarias y de acuerdo al avance de los trabajos.

- Respetar las indicaciones de longitud máxima de avance y contar con una supervisión geotécnica constante para verificar que los materiales encontrados sean concordantes con los indicados en el presente informe.

3. Responsable: Constructor/Fiscalizador

4. Tipo de Medida: Mitigación y Seguridad Laboral

5. Costo: Costos incluidos dentro de los Costos de ejecución de obra (costos indirectos).

6. Control y Monitoreo de Medida: Fiscalización designada por la EMAAP-Q.

Impacto Ambiental No. 12

1. **Descripción del Impacto:** Riesgos laborales en las labores de rehabilitación y mejoramiento del Colector existente Central Ñaquito, el mismo que presenta un caudal permanente de aguas servidas.
2. **Medida propuesta:** Se propone la inclusión de las siguientes medidas:
 - a) El Constructor deberá presentar para la aprobación de Fiscalización el “*Sistema constructivo a utilizarse*” que incluya con el suficiente detalle los aspectos de salud y seguridad laboral, en consideración a que el trabajo se realizará con la presencia de aguas servidas y aguas lluvias. Las labores dentro del colector se programarán para ser ejecutadas en períodos veraniegos.
 - b) Previo al inicio de actividades dentro del colector existente de Ñaquito, se deberá verificar la ausencia de gases tóxicos tales como el dióxido de carbono y el metano.
 - c) Durante la construcción de la descarga la Fiscalización exigirá al Constructor el cumplimiento del “Sistema constructivo aprobado”, la utilización de equipo de trabajo (casco, guantes, mascarillas, zapatos antideslizantes con puntas de acero), los obreros tendrán las seguridades para evitar caídas.
 - d) Los obreros contarán con sistemas de comunicación para advertirles la presencia de lluvias y el consiguiente incremento de caudales.
3. **Responsable:** Constructor/Fiscalizador
4. **Tipo de Medida:** Mitigación y Seguridad Laboral
5. **Costo:** Incluido en los costos constructivos (costos indirectos).

6. Control y Monitoreo de Medida: Fiscalización designada por la EMAAP-Q.

4.3.2 Fase De Operación Y Mantenimiento

Impacto Ambiental No. 13

1. **Descripción del Impacto:** Peligro para la salud y seguridad los obreros en las labores de operación y mantenimiento del colector.
2. **Medidas ambientales propuestas:** Se propone la realización de las siguientes medidas ambientales:
 - a) Elaboración y cumplimiento del ***“Manual de operación y mantenimiento del colector”*** construido en los componentes: canal, túnel y quebrada receptora (Quebrada de Jatunhuaycu).
 - b) Dotación de las herramientas y equipos recomendados en el Manual de operación y mantenimiento del colector.
 - c) Cumplimiento de las medidas ambientales indicadas para el Impacto Ambiental No. 14 relativo a las deficiencias en el funcionamiento del colector por la presencia de derrumbes, filtraciones, hundimientos y otros problemas al interior del túnel.
 - d) Los obreros contarán con sistemas de comunicación para advertirles la presencia de lluvias y el consiguiente incremento de caudales en el canal y túnel que está siendo mantenido y limpiado.
3. **Responsable:** Constructor/Fiscalizador
4. **Tipo de Medida:** Mitigación y Seguridad Laboral

5. **Costo:** Costos incluidos dentro de los Costos de operación y mantenimiento.
6. **Control y Monitoreo de Medida:** Gerencia de Operación y Mantenimiento de Alcantarillado.

Impacto Ambiental No. 14

1. **Descripción del Impacto:** Deficiencias en el funcionamiento del colector por la presencia de derrumbes, filtraciones, hundimientos y otros problemas al interior del túnel.
2. **Medidas ambientales propuestas:** Se propone la realización de las siguientes medidas ambientales:
 - a) Recorrido y revisión periódica del túnel para determinar las condiciones de funcionamiento y la posible presencia de derrumbes, filtraciones, hundimientos y otros problemas al interior del túnel.
 - b) Instalaciones al interior del túnel de medidores de juntas y deformaciones, inclinómetros, mojones topográficos para advertir posibles deformaciones en el túnel.
 - c) Colocación de vertederos en los canales de drenaje para observar las características del agua evacuada. En caso estar sucia se debe buscar el origen de la erosión interna del túnel.
3. **Responsable:** Constructor/Fiscalizador
4. **Tipo de Medida:** Mitigación y Seguridad Laboral
5. **Costo:** Costos incluidos dentro de los Costos de operación y mantenimiento.
6. **Control y Monitoreo de Medida:** Gerencia de Operación y Mantenimiento de Alcantarillado.

Impacto Ambiental No. 15

1. **Descripción del Impacto:** Potencial deterioro en las características físicas de la Quebrada Jatunhuaycu por la descarga de caudales procedentes del Colector Central de Ñaquito.

2. **Medidas ambientales propuestas:** Se propone la realización de las siguientes medidas ambientales:
 - a) Colocación de sitios de control topográfico (monumentos) a lo largo de la Quebrada Jatunhuaycu para determinar sus posibles variaciones por la descarga del Colector Central de Ñaquito. Se ha establecido la necesidad de colocar 15 monumentos a lo largo de la quebrada con una distancia de 500 m entre cada uno de ellos. Los monumentos tendrán una altura total de 1,3 m, de los cuales 1,0m estará enterrado y 0,3 m sobresalido, la sección mayor será de 0,6 m x 0,6 m y la superior de 0,3 m x 0,3 m. El control será cada semana inmediatamente luego de la construcción y funcionamiento, luego éste período se podrá ampliar dependiente de las condiciones de estabilidad de la Quebrada.
Revisando la ubicación de los monumentos se podrán establecer posibles desplazamientos.

 - b) Recorrido y revisión periódica de la Quebrada para determinar las condiciones de funcionamiento como cuerpo receptor y la posible presencia de derrumbes, hundimientos y otros problemas.

 - c) Forestación de los taludes erosionados de la Quebrada Jatunhuaycu. La forestación se realizará mediante revegetación sustentada con mallas, la protección lateral y de fondo mediante gaviones y enrocado, y estructuras de hormigón armado. La revegetación se realizará en distribución de trébol.

3. **Responsable:** Constructor/Fiscalizador
4. **Tipo de Medida:** Control
5. **Costo:** Los costos de colocación de sitios de control de topográfico a lo largo de la Quebrada Jatunhuaycu y su monitoreo son parte de los costos operativos del colector. Los costos totales de forestación de los taludes con erosión se ha estimado en US \$2.000 para un área total de 2 Ha, lo que equivale a un costo unitario de US \$ 1.000 /Ha.
6. **Control y Monitoreo de Medida:** Gerencia de Operación y Mantenimiento de Alcantarillado.

Impacto Ambiental No. 16

1. **Descripción del Impacto:** Problemas de contingencia relacionados a la: i) Presencia de caudales excesivos por precipitaciones extremas, ii) Deslizamientos al interior del túnel por incremento de la humedad o deficiencias constructivas que no tomaron en cuenta cambios geológicos en el trayecto del túnel y la presencia de acuíferos, iii) Deslizamientos en la Quebrada Jatunhuaycu derivados de la presencia de caudales extremos que no pueden ser evacuados por el lecho natural de la quebrada

2. **Medidas ambientales propuestas:** Se propone la realización de las siguientes medidas ambientales:
 - a) Colocación de una red de monitoreo en la Quebrada, para observar sus desplazamientos horizontales y verticales.

 - b) Colocar obras de drenaje a la entrada del túnel, para evacuar las aguas pluviales, habilitación de canales de drenaje y evacuar el agua que se acumule en ellas.

El colector nuevo, Jatunhuaycu, en su primer tramo localizado en la Av. El Inca entre Yasuní y Guepí estará constituido por dos cámaras que permitirán orientar el caudal sanitario proveniente de los colectores existentes Galo Plaza y El Inca hacia el colector también existente Central de Ñaquito y, en períodos de lluvias, posibilitar que las aguas de los colectores Galo Plaza y El Inca se dirijan hacia el colector Jatunhuaycu. Para hacer factible este funcionamiento, en cada uno de los colectores existentes (Galo Plaza y El Inca), se colocará una cámara provista de un vertedero lateral y de una pared que se ubicará en sentido perpendicular al flujo y que en el fondo tendrá un agujero rectangular.

En épocas secas funcionará como hasta ahora, es decir las aguas seguirán hacia el colector Central de Ñaquito por el agujero rectangular que, ha sido diseñado por pedido de la Supervisión del proyecto para evitar taponamientos, para un caudal mayor al únicamente sanitario (se adoptó un caudal de diseño igual a cinco veces el aporte sanitario). En temporadas de lluvia, la pared impedirá el flujo normal, haciendo que el agujero funcione como una compuerta sumergida y la mayoría de caudal pase por el vertedero lateral y se dirija al colector Jatunhuaycu.

Entre las dos cámaras de derivación de caudales se tiene un canal de sección tipo baúl de dimensiones 4,4 x 4,4 m, pendiente igual a 0,45 % y longitud igual a unos 32 m. Luego de la segunda cámara de derivación se ha diseñado un canal, de sección tipo baúl de base y altura iguales a 4,4 m (igual sección que el canal anterior), con una pendiente del 16,26 %, que en el fondo tendrá unas estructuras tipo zigzag de altura igual a 0,30 m que permitirán aumentar el coeficiente de rugosidad. Este canal de gran pendiente facultará la profundización del colector de tal forma que, desde este punto, se pueda construir un túnel hasta llegar al punto de descarga en la quebrada Jatunhuaycu.

Con la finalidad de que la velocidad en el colector no sea muy grande, y además con la posibilidad de permitir el mantenimiento posterior, el túnel ha sido diseñado con una pendiente del 0,9% sin rugosidad artificial.

Por último se calcula el caudal, la velocidad y el tipo de flujo (Número de Froude) para el caudal de diseño y para diferentes relaciones: altura de agua/altura total de la sección (y/H). Aquí se determina también el caudal máximo que es posible transportar por la sección escogida.

Las características principales del túnel, obtenidas de acuerdo a las corridas del programa indicado, son:

- Sección tipo baúl de 4,4 x 4,4 m
- Pendiente: 0,9 %
- Longitud: 3202,7 m
- Velocidad: 7,27 m/s
- Coeficiente de rugosidad $n = 0,015$

El resumen de los diseños del colector– Jatunhuaycu se presenta en siguiente Cuadro.

Cuadro Colector Jatunhuaycu

Tram		Sección transv.			Longit (m)	Pendie (%)	Coef Rugosid Equival n	Tip de Rugosid	Altura Rugosid (m)	Caud		Velocid		y/ ..
Desd	Hast	Tipo secci	Dimensiones B H							Diseñ (m ³ /s)	S. (m ³ /s)	Diseñ (m/s)	S. (m/s)	
Inici Cámar Derivador	Fi de Cámar Derivador	R	Variab	Variab	16,90	0,5	0,01	-	-	69,0				
Fi de Cámar Derivador	Inici de Cámar Derivador	B	4,4	4,4	32,26	0,4	0,01	-	-	69,0	88,2	5,5	5,1	0,64
Inici Cámar Derivador	Fi de Cámar Derivad 2	R	Variab	Variab	14,00	0,4	0,01	-	-	90,2				
Pozo 2	Pozo En	B	4,4	4,4	32,71	16,2	0,068	M	0,3	90,2	210,1	7,2	12,1	0,64
		T	4,4	4,4	3202,6	0,9	0,01	-	-	90,2	116,4	7,2	6,7	0,64

Cuadro. 8. Resumen de Diseño del Colector Jatunhuaycu

Simbología:

R: Sección rectangular

B: Sección tipo baúl

T: Sección del túnel tipo baúl

M: Rugosidad artificial tipo zigzag o M

4.3.3.1 Análisis de Singularidades

Con los resultados del diseño del túnel se realizó el estudio de las singularidades hidráulicas, analizándose la sobre-elevación del nivel de agua,

como producto de las curvaturas existentes en el trazado y el fenómeno de la incorporación de aire por acción del propio flujo (de manera especial cuando las pendientes son grandes) que hace que también se incremente el nivel de la lámina de agua. En el siguiente cuadro se muestra la altura de agua obtenida en el diseño y además los incrementos debidos a las singularidades, pudiéndose determinar en conclusión que el nivel de agua sobrepasará la altura del túnel en solamente la curva 2 y en apenas 8 cm, lo que significa que prácticamente todo el túnel funcionará a superficie libre o gravedad.

Análisis de sobre-elevación en túnel por cambio de dirección y presencia de aire

Curva No.	Pendiente (m/100 m)	Altura de agua (cm)	Radio de curva (cm)	Sobre-elevación por cambio de dirección	Altura aireada (m)	Altura Total (m)	Presión interior (m)
1	0,009	2,83	26,40	1,029	3,141	4,170	Superficie libre
2	0,009	2,83	20,25	1,342	3,141	4,483	0,083
3	0,009	2,83	90,00	0,301	3,141	3,442	Superficie libre
4	0,009	2,83	90,00	0,301	3,141	3,442	Superficie libre
5	0,009	2,83	180,00	0,151	3,141	3,292	Superficie libre
6	0,009	2,83	180,00	0,151	3,141	3,292	Superficie libre

7	0,00 9	2,8 3	20 2,5 0	0,134	3,141	3,275	Sup · libr e
8	0,00 9	2,8 3	27 0,0 0	0,100	3,141	3,241	Sup · libr e

Cuadro 9. Análisis de sobre-elevación en túnel por cambio de dirección y presencia de aire

4.3.3.2 Detalles del Diseño

- Las secciones utilizadas para el diseño del colector nuevo han sido inicialmente un canal de baja pendiente (0,45%), luego un canal de pendiente fuerte (16,26%) y finalmente un túnel con pendiente moderada (0,9%). En todos los casos la sección transversal del colector será tipo baúl de dimensiones 4,4 x 4,4 m, lo que permitirá un fácil acople entre los diferentes tramos.
- Para el caudal de diseño, el tipo de flujo en todo el colector resultó ser crítico, con alturas de agua con una pequeñísima variación, y comprendidas en el rango 2,83 a 2,86 m. Estas características hacen que se espere un funcionamiento hidráulico adecuado y uniforme a lo largo del colector.
- La longitud total del nuevo colector será de unos 3298,54 m, de los cuales, los primeros 95,88 m serán canales y los restantes 3202,66 m túnel.
- La velocidad de diseño en el primer canal es de 5,52 m/s, en el segundo 7,19 m/s y en el túnel es igual a 7,27 m/s. La velocidad en el túnel será inferior a los 6 m/s para caudales menores a unos 40 m³/s, lo que representa a lluvias de menos de los 4 años de período de retorno.

- La capacidad máxima de transporte del colector Jatunhuaycu en conjunto es de 124,07 m³/s (correspondiente a la capacidad máxima del túnel), lo cual significa que se podrá transportar hasta caudales de lluvia de hasta un período de retorno de mas de 50 años.
- Los grandes radios de curvatura que se tiene en el trazado del túnel y la pendiente relativamente pequeña de diseño hacen que la sobre-elevación en el nivel de agua sea reducida, permitiendo un funcionamiento adecuado del flujo, con superficie libre en casi todo su trayecto; pues, solamente en la curva 2 se espera una presión interior de apenas 8 cm, que no ocasionará dificultad alguna si se considera que el relleno mínimo del túnel será de 9,45 m.
- La sección tipo baúl que se utilizará para el túnel, así como para el embaulamiento de la quebrada, es la óptima desde los puntos de vista económico, hidráulico y constructivo.

Con el trazado propuesto será factible llegar directamente al embaulamiento de la quebrada, por tanto, no será necesario realizar ninguna obra adicional para la disipación de energía

- c) Recorrido y revisión periódica de la Quebrada para determinar las condiciones de funcionamiento como cuerpo receptor y la posible presencia de derrumbes, hundimientos y otros problemas.

El caudal se medirá a través de molinetes ubicados en un número de cinco, un en el centro y desde ahí hacia las orillas del túnel, con la finalidad de obtener datos mas fidedignos, aplicando la siguiente fórmula

$$Q = b * h * v * t$$

$$\frac{\quad}{t}$$

Esta fórmula se simplifica de la siguiente manera:

$$Q = b * h * \bar{v}$$

$$V = b \cdot h \cdot L \quad v = L / t$$

$$V = Q/t \quad v \cdot t$$

$$Q \cdot t = b \cdot h \cdot L$$

Q = Caudal

b = base

h = altura

v = velocidad

t = tiempo

L = longitud

\bar{v} = velocidad promedio

- d) Forestación de los taludes erosionados de la Quebrada Jatunhuaycu. La forestación se realizará mediante revegetación sustentada con mallas, la protección lateral y de fondo mediante gaviones y enrocado, y estructuras de hormigón armado. Al proceder a la revegetación se debe considerar que la ubicación de las plantas debe ser en forma de trébol.

3. Responsable: Constructor/Fiscalizador

4. Tipo de Medida: Control

5. Costo: Costos incluidos dentro de los Costos de ejecución de obra (costos indirectos).

6. Control y Monitoreo de Medida: Gerencia de Operación y Mantenimiento de Alcantarillado.

4.4 SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

4.4.1 Seguimiento del PMA

La fiscalización contratada por la EMAAP-Q en la fase de ejecución de obras y los responsables de la operación y mantenimiento de los sistemas de alcantarillado, deberán realizar un seguimiento específico al cumplimiento del “Plan de Manejo Ambiental” y al establecimiento de controles y sanciones en el caso de incumplimientos y negligencias en la aplicación de las medidas ambientales.

Con la finalidad de verificar el cumplimiento de los objetivos del plan, la empresa constructora presentará a la fiscalización un informe mensual específico sobre la aplicación de las medidas de mitigación de conformidad a lo establecido en el presente documento.

En el caso de incumplimiento de las medidas de mitigación o control, la fiscalización aplicará las sanciones al constructor, de acuerdo al criterio que se indica en el cuadro siguiente, las que se aplicarán por cada llamada de atención (indicada en el libro de obra u orden de trabajo) y por cada una de las acciones no ejecutadas por el contratista, luego que se hayan dado tres llamadas de atención y no se haya ejecutado la medida solicitada por fiscalización, para el siguiente llamado de atención, se aplicará el doble del costo provisto.

Las multas deberán ser descontadas de cada planilla, y no serán sujetas de devolución por ningún motivo:

Multas por incumplimiento del plan de manejo ambiental:

Medidas ambientales

Multa (US \$)⁸

Campamentos y áreas de maniobra que no cumplen especificaciones	50
Desalojo de materiales en sitios no autorizados	50
Transporte de materiales y escombros en condiciones inapropiadas	40
Falta de mantenimiento de vehículos y equipo pesado	40
Desatención a las normas de salud y seguridad de los trabajadores	50
Carencia de señalización informativa y preventiva	40
Disposición inadecuada de aceites y grasas	20
Derrame de materiales y escombros en las vías	40
Demora en la restitución de servicios básicos	40

La fiscalización deberá en primer término advertir el incumplimiento de las medidas en orden ambiental y establecer un plazo máximo para su realización luego de lo cual será procedente establecer las multas.

Tanto la Consultora encarga de la Fiscalización como la Cía. o Consorcio Constructor deberán contar con un Ingeniero Ambiental a tiempo completo para la ejecución de las obras del colector en todas sus etapas de desarrollo.

Especialista Ambiental de la Fiscalización:

El especialista ambiental, evaluará los requerimientos del proyecto desde el punto de vista de las especificaciones ambientales, Plan de Manejo Ambiental y otros lineamientos de control, realiza visitas periódicas para inspeccionar los diferentes frentes de trabajo, revisa la documentación de fiscalización, asesorará en asuntos técnicos y determinará las acciones y procedimientos de control. Las funciones a cumplir por el especialista serán las siguientes:

⁸ Cuadro de Multas Elaborado por Técnicos e ACSAM y aplicadas al presente proyecto.

- Coordinar sobre aspectos ambientales con el superintendente y residentes de la constructora.
- Inspecciones iniciales de la zona del proyecto, conjuntamente con los técnicos de fiscalización y constructores.
- Identificación de los puntos críticos ambientales a lo largo del colector a construirse y el que se rehabilitará.
- Elaboración de listas básicas de control ambiental y de seguimiento diario.
- Evaluación de requerimientos adicionales ambientales y de seguridad laboral.
- Revisión periódica de los procedimientos de control y su aplicación.
- Revisión y aprobación de la documentación de control ambiental incluyendo la planificación sobre seguridad industrial.
- Inspecciones periódicas de las zonas de trabajo y de las obras finalizadas.
- Revisión de los requerimientos de señalización informativa y preventiva, campamentos y patios de maniobra.

4.4.2 Monitoreo Propuesto

Las actividades de monitoreo deben realizarse tanto en la etapa de ejecución como durante su vida útil, para preservar de esta forma las cuantiosas inversiones que se realizarán y potenciales afecciones en el orden de estabilidad que se podrían producir en la Quebrada Jatunhuaycu con la descarga de aguas pluviales del colector.

a) Monitoreo en la fase de construcción

- Se realizará un control de salud bimensual para los obreros que estén más expuestos a afecciones de ruido, polvo y gases tóxicos. Los exámenes a los que deben someterse son exámenes de rayos X, pulmonar y auditivo.

- Se realizará quincenalmente monitoreos de la calidad del aire interior y exterior y de la exposición a ruidos. Los monitores se los efectúa con la finalidad de determinar los decibeles de ruido al que estarán expuestos los trabajadores y los gases presentes en el túnel por efectos de la construcción, con el fin de determinar el equipo a utilizar.
- Se instalará y controlará semanalmente las posibles deformaciones en el túnel que se va construyendo, además se instalarán vertederos en los drenajes para observar posibles arrastres de sedimentos del túnel.

Antes de iniciar el trabajo de excavación es necesario realizar una inspección al emplazamiento y tomar muestras de la conformación del suelo, con la finalidad de planificar los trabajos de excavación.

Una vez que se han iniciado los trabajos se requiere de visitas diarias al túnel, tomando medidas.

Aplicación de entibamiento, apuntalamiento o tablestacas durante las tareas de excavación con el fin de proteger las paredes de la misma, para evitar causar daños en las edificaciones colindantes.

b) Monitoreo en la fase de funcionamiento del colector y obras anexas

- Se controlará mensualmente las posibles deformaciones en el túnel, además se instalarán vertederos para en los drenajes observar posibles arrastres de sedimentos del túnel.
- Colocación de sitios de control topográfico (monumentos) a lo largo de la Quebrada Jatunhuaycu para determinar sus posibles variaciones por la descarga del Colector Central de Ññaquito. Se ha establecido la necesidad de

colocar 15 monumentos a lo largo de la quebrada con una distancia de 500 m entre cada uno de ellos. Los monumentos tendrán una altura total de 1,3 m, de los cuales 1,0 estará enterrado y 0,3 m sobresalido, la sección mayor será de 0,6 m x 0,6 m y la superior de 0,3 m x 0,3 m. El control será cada semana inmediatamente luego de la construcción y funcionamiento, luego este período se podrá ampliar dependiente de las condiciones de estabilidad de la Quebrada.

- En la quebrada Jatunhuaycu, en el sitio de descarga del colector se deberá instalar un sistema de control y medición de caudales que llegan a la misma.

El método para calcular el caudal que se desaloja por el colector es la colocación de molinetes que midan la velocidad de las aguas, una persona se encargará de medir el alto del túnel que se llena con agua. Estos datos servirán para calcular el caudal, multiplicando el ancho del túnel, por el alto del agua y la velocidad que esta imprime.

4.5 ASPECTOS LEGALES PARA EL CONTROL AMBIENTAL

Los instrumentos de control y vigilancia ambiental a utilizarse en la ejecución de las obras incluyen lo siguiente:

- Contrato de Fiscalización y Construcción de las obras del Colector.
- Especificaciones Técnicas Ambientales particulares elaboradas para este proyecto
- El presente “Plan de Manejo Ambiental”

- Instrucciones y órdenes indicadas por la Fiscalización y el Especialista Ambiental.
- Leyes y Reglamentos vigentes de Seguridad Laboral.

Los cuerpos legales aplicables a la ejecución y operación del presente proyecto serían:

- Constitución Política de la República del Ecuador, Decreto Ejecutivo No. 1802 (R.O. No. 456 de 7 de junio de 1998).
- Ley de Gestión Ambiental (RO No. 245 del 30 de julio de 1999).
- Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (RO No. 97 del 31 de mayo de 1976).
- Ley de Aguas (RO No. 69 del 30 de mayo de 1972).
- Ley de Régimen Municipal (RO No. 331 del 15 de octubre de 1971).
- Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, referidos a los elementos Aire, Suelo, Agua, Régimen Forestal (RO No. 725 del 15 de diciembre de 2002, Libro VI: Anexo1,2,3, Libro III).
- Código de la Salud (RO No. 158 del 8 de febrero de 1971).
- Normas Técnicas de Control Externo Ambiental (Acuerdo de la Contraloría General del Estado 4, RO No. 538, 20/Mar/2002).
- Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre (Ley 74, RO No. 64, 24/8/1981).

- Zona de Reserva Nacional Orígenes del Río Esmeraldas (Acuerdo Ministerial 507, RO No. 99, 13/11/1970).
- Texto Unificado de Legislación Ambiental.
Libro VI de la calidad Ambiental.
(DE 3516. RO-E2: 31 DE MARZO DEL 2003)
Titulo I Del Sistema Único de Manejo Ambiental

MARCO INSTITUCIONAL

De acuerdo con las normas enunciadas anteriormente las Instituciones cuyo ámbito de acción se encontraría involucrado con el tema del proyecto serían:

- La Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Quito (EMAAP-Q) encargada de la administración de estos servicios en el Cantón Quito.
- La Empresa Municipal de Aseo del cantón Quito (EMASEO) encargada de la gestión de desechos sólidos.
- La I. Municipalidad del Cantón Quito encargada del ordenamiento del cantón Quito y del Área Metropolitana de Quito.
- El Ministerio del Ambiente: Encargado de precautelar la calidad del medio ambiente de de quienes habitamos el país.
- Consejo Nacional de Recursos Hídricos, encargado de vigilar un correcto aprovechamiento de los recursos, de precautelar la calidad de las fuentes.

NUEVOS PROYECTOS QUE SE DEBEN EJECUTAR

De los estudios desarrollados se desprende la necesidad de realizar los siguientes nuevos proyectos, a fin de que permitan cumplir los objetivos deseados por parte de la EMAAP-Q.

- Crear y fortalecer la unidad de manejo de las cuencas y subcuencas hidrográficas, a fin de tener un control permanente y progresivo de las laderas.
- Estudiar la conveniencia de tercerizar los servicios de mantenimiento del sistema de alcantarillado, a fin de actualizar a detalle los catastros de los sistemas existentes y la generación de un sistema geográfico de información con todos los datos del sistema.
- Reglamentación municipal a nivel de ordenanzas para evitar el crecimiento anárquico y peligroso de la ciudad en la zona de laderas.
- Rehabilitación y reconstrucción de los sistemas de colectores que aportan directamente al colector central de Iñaquito, para garantizar el funcionamiento adecuado de este último y controlar integralmente los problemas de inundación de las zonas bajas de la cuenca de El Batán.
- Ejecutar planes y programas para el manejo y control de desechos sólidos y escombros en las quebradas correspondientes a las laderas que aportan al colector central de Iñaquito.

BIBLIOGRAFIA.

Informes Técnicos de ACSAM

José María Cortés Díaz, “Seguridad e Higiene del Trabajo”,
Editorial Alfa Omega México . 2001

Constitución Política de la República del Ecuador, Decreto Ejecutivo No. 1802 (R.O. No. 456 de 7 de junio de 1998).

Ley de Gestión Ambiental (RO No. 245 del 30 de julio de 1999).

Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (RO No. 97 del 31 de mayo de 1976).

Ley de Aguas (RO No. 69 del 30 de mayo de 1972).

Ley de Régimen Municipal (RO No. 331 del 15 de octubre de 1971).

Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, referidos a los elementos Aire, Suelo, Agua, Régimen Forestal (RO No. 725 del 15 de diciembre de 2002, Libro VI: Anexo1,2,3, Libro III).

Código de la Salud (RO No. 158 del 8 de febrero de 1971).

Normas Técnicas de Control Externo Ambiental (Acuerdo de la Contraloría General del Estado 4, RO No. 538, 20/Mar/2002).

Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre (Ley 74, RO No. 64, 24/8/1981).

Zona de Reserva Nacional Orígenes del Río Esmeraldas (Acuerdo Ministerial 507, RO No. 99, 13/11/1970).

Texto Unificado de Legislación Ambiental.

Libro VI de la calidad Ambiental.

(DE 3516. RO-E2: 31 DE MARZO DEL 2003)

Título I Del Sistema Único de Manejo Ambiental

CAPITULO V

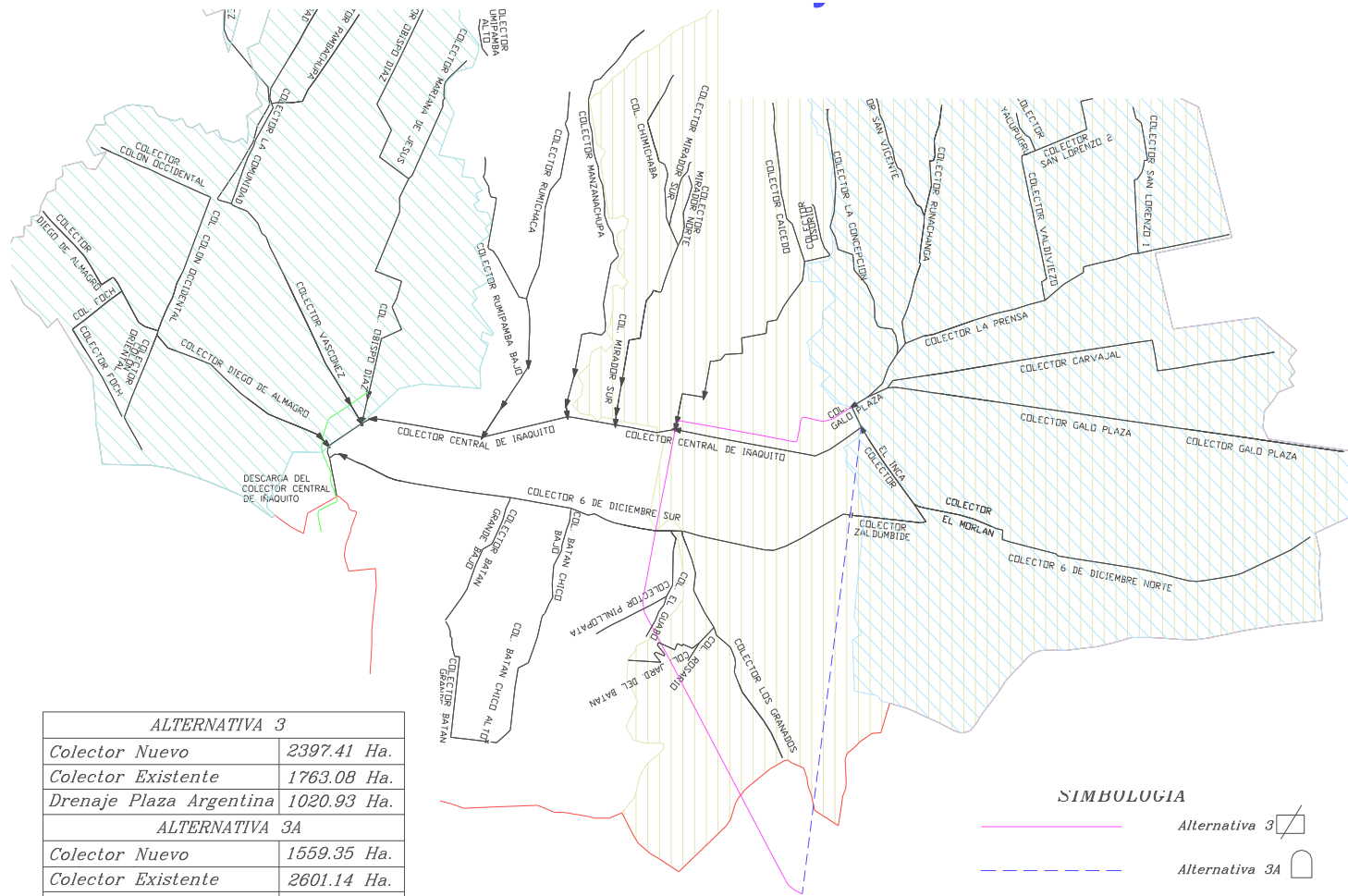
5.1 COSTOS Y BENEFICIOS AMBIENTALES

La alternativa de Jatunhuayco utiliza todas las instalaciones de alcantarillado existentes más la captación de los caudales que llegan tanto desde el norte de la ciudad por el colector Central de Ñaquito en el pozo ubicado en la Av. Gaspar de Villarroel y desde el colector nuevo paralelo al Central de Ñaquito. Luego de la intersección, las aguas serán desviadas por la Av. Gaspar de Villarroel hacia la descarga en la quebrada Jatunhuayco localizada al pie del cementerio Monte Olivo.

Los dos tramos de esta alternativa, el primero paralelo al colector Central de Ñaquito y el segundo que hace la captación y el desvío hacia la descarga, tienen el siguiente recorrido:

- Primer Tramo:
 - Se inicia en la intersección de la Av. Amazonas y Av. El Inca, captando todo el caudal que llega desde el norte de la ciudad por el colector Galo Plaza.
 - Av. Amazonas desde la Av. El Inca hasta la calle Río Coca.
 - Calle Río Coca desde la Av. Amazonas hasta la calle Isla San Cristóbal.
 - Calle Isla San Cristóbal desde la calle Río Coca hasta la Av. Gaspar de Villarroel.

Como se puede apreciar, el trazado de este primer tramo es idéntico al de la alternativa 1 en su inicio.



ALTERNATIVA 3	
Colector Nuevo	2397.41 Ha.
Colector Existente	1763.08 Ha.
Drenaje Plaza Argentina	1020.93 Ha.
ALTERNATIVA 3A	
Colector Nuevo	1559.35 Ha.
Colector Existente	2601.14 Ha.
Drenaje Plaza Argentina	1020.93 Ha.

SIMBOLOGIA

- (Solid Pink Line) Alternativa 3
- - - (Dashed Blue Line) Alternativa 3A
- (Solid Purple Line) Colector Existente
- (Solid Green Line) Colector Astec

Gráfico 12: Alternativa 3
Fuente ACSAM

- Segundo Tramo: Av. Gaspar de Villarroel desde la calle Japón hasta la Av. Eloy Alfaro. Al principio se conducirá por medio de canales y luego mediante un túnel.
- Con dirección a la quebrada Jatunhuaycu por medio de un túnel, atravesando en gran medida por debajo del parque Metropolitano.

La alternativa se complementa con el tramo de colector paralelo al colector Central de Ñaquito previsto en el proyecto de ASTEC, que se inicia a partir de la intersección de las avenidas Los Shyris y Eloy Alfaro y tiene descarga en la quebrada El Batán.

Las instituciones a ser afectadas por el desarrollo de esta tercera alternativa son las siguientes:

Alternativa No.3: Colector con descarga en la Quebrada Jatunhuayco (De los Granados)		
INSTITUCIÓN		DIRECCIÓN
CEMENTERIOS	370 Monte Olivo	Av. De los Granados
COLEGIOS	101 República de Rumania	Av. Gral. Eloy Alfaro y Av. Gaspar de Villarroel
	110 Santa María Eufrasia	Av. Gaspar de Villarroel y Av. De los Shyris
	50 Central Técnico	Av. Gaspar de Villarroel
	131 Theodore W. Anderson	Av. Río Amazonas y Av. Diez de Agosto

	31 American Junior College	
IGLESIAS	400 Nuestra Señora de la Asunción	Av. Seis de Diciembre y Gaspar de Villarroel
EMBAJADAS	156 De Austria	Av. Gaspar de Villarroel
IGLESIA	383 El Carmelo	Av. Río Amazonas y Av. Del Inca

Tabla 11. Instituciones afectadas por el proyecto

Fuente ACSAM

Resulta que el trazado de la alternativa 3 durante la fase de construcción acarrearía menores impactos en el desarrollo normal de actividades de los habitantes y personas que estudian y trabajan en la zona, pues involucra el menor número de instituciones dentro del área del proyecto en comparación con las otras dos alternativas.

En virtud de que el trazado de la alternativa N. 3 se complementa con el trazado del colector existente, tiene el menor recorrido en obra. Por ende una reducción de los costos económicos en cuanto a la ejecución del proyecto.

La oposición de la población será inferior a la que presentan las otras alternativas pues la percepción del funcionamiento del alcantarillado es mala o pésima en el sector a implementarse el proyecto por lo que a pesar de las molestias que conlleva la ejecución de este tipo de proyectos, se verá con buenos ojos la ejecución de las obras.

Luego de haber determinado el área completa para el emplazamiento del proyecto se tiene que la alternativa a ser aplicada dentro del presente proyecto es la de Jatunhuayco , en consideración a todos los factores anteriormente expuestos.

5.2 ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS BENEFICIOS PERCIBIDOS POR LA COMUNIDAD CON LA INSTAURACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO DE LA SITUACIÓN ANTERIOR

5.2.1 Factibilidad Económica

5.2.1.1 Análisis Económico de los diseños del Colector Central Iñaquito

El presente análisis es una evaluación económico del proyecto a implementarse para solucionar el déficit de funcionamiento que presenta el Colector Central Iñaquito.

Un estudio comparativo de la situación anterior a la aplicación del proyecto y la situación posible en cuanto entre en funcionamiento la alternativa y los beneficios que percibiría la población.

De los estudios técnicos realizados, el antiguo Colector Central Iñaquito, que hoy esta funcionando, tiene una capacidad en algunos tramos mucho menor a los caudales generados por las cuencas, razón por la cual esta falta de absorción (de aguas negras generadas tanto por las viviendas como de las aguas lluvias) del sistema antiguo de Drenaje ha traído consigo molestias y perjuicios a los siguientes factores socio económicos: En su orden; Las viviendas y las personas que lo habitan, Locales comerciales y congestionamiento vehicular, debido a determinados factores, entre uno de ellos y el más importante, las inundaciones de las casas, comercios y de las vías, lo cual prevé daños graves tanto a la infraestructura como a las personas.

El proyecto que se esta desarrollando tiene como misión primordial eliminar los problemas ocasionados en el sector de Iñaquito, cuya área de influencia llega a 4.471 ha. Con una densidad promedio de 68 hab. /ha, aproximadamente, con una población calculada para el año 2003 de 322.525 habitantes dentro del área del

proyecto. Si consideramos el promedio de 3,8 de miembros de hogar tenemos 84.875 hogares serán beneficiados por el proyecto.

El perjuicio económico y social ocasionado por inundaciones en viviendas y comercios, crecidas de lodo, hundimientos en calzada, congestión vehicular, pérdida de valor comercial del predio, paralización económica, etc. Incide de manera directa en la actividad económica en la población descrita.

Si consideramos que la provincia de Pichincha genera el 22.95% del Valor Agregado Nacional (55.343 miles de dólares), para el año 2003 por un día de paralización económica por inundaciones en el área del proyectos se tiene un perjuicio de 32.814 dólares americanos considerando 288 días laborables al año.

Con miras a tener un criterio bien definido de los perjuicios económicos y sociales que produce esta falta de absorción del antiguo sistema de Drenaje se procedió a realizar una investigación de campo, los días 30 de septiembre y 1, 2 y 3 de octubre del año en curso, para esta investigación se ha diseñado 3 tipos de cuestionarios cuya finalidad fue de capturar estadísticamente la situación económica y social de los siguientes elementos: tráfico vehicular, comercios y uso de vía (origen destino vehicular).

La información de las viviendas y hogares se ha de recolectar en una segunda aproximación al área de influencia del proyecto, para entonces se prevé contar ya con la alternativa de Colector de Ñaquito definitiva y sus respectivos costos.

En esta investigación se ha de analizar y valorar la percepción de los hogares sobre el proyecto en estudios.

5.2.1.2 Comercios e Instituciones

Como parte del Proyecto se realizó una Encuesta socioeconómica en el área de influencia, los objetivos de esta investigación de campo consistieron en los siguientes:

- Obtener información sobre la situación socio económica de los locales Comerciales e Instituciones, a efectos de fundamentar la evaluación económica del proyecto,
- Obtener información de primera mano que servirá para estimar daños y perjuicios ocasionados por lluvias e inundaciones, para la evaluación económica del proyecto.

Una de las metodologías fundamentales que permiten cuantificar los beneficios que generaría un buen y adecuado sistema de Colector, se relaciona con investigaciones de campo a los diversos actores de la comunidad urbana. Es importante caracterizar a estos agentes sociales, por cuanto cada uno percibe este problema de distintas maneras.

El propósito de esta encuesta consiste en definir indicadores estadísticos de tipo socio económico a través de identificar los problemas más importantes percibidos por los Comercios e Instituciones del área de influencia del proyecto.

Es indudable que los siguientes elementos que caracterizan a la ciudad, como son: problemas del sistema, la generación de focos de infección en los lugares que carecen del servicio, generación de enfermedades, demanda insatisfecha de servicios públicos, limitada cobertura del servicio de recolección de basura domiciliar lo cual conlleva a la improvisación de depósitos de basura barriales y a la eliminación de desechos sólidos en lotes baldíos, entre otros; son elementos que caracterizan el

área del proyecto, debido a estos problemas, las condiciones de habitabilidad disminuye.

De acuerdo a este objetivo, se han incluido en el cuestionario preguntas que tratan de medir su magnitud, a través del análisis de comportamiento y de la percepción de los Comercios que se encuentran en las áreas del proyecto.

Por todo lo expuesto se realizó el levantamiento de la encuesta socioeconómica. Entonces, existe la necesidad de analizar el comportamiento de los agentes económicos que se encuentran directamente relacionados con el proyecto del Colector Central de Iñaquito.

Se ha determinado un número total de 80 encuestas dirigidas a Comercios e Instituciones que estén dentro del área de influencia del proyecto.

Para la realización de la encuesta socio económica en el sector denominado Iñaquito de la ciudad de Quito se debe partir de un supuesto básico, que conduce a una implicación inevitable: se carece de bases muestrales completas y actualizadas para la mayoría de ciudades del Ecuador, por lo cual cualquier procedimiento de muestreo aleatorio que se utilice será siempre imperfecto.

En efecto, la única posibilidad de un muestreo aleatorio perfecto es garantizar que todas las unidades de análisis, en este caso los Locales Comerciales con su indicador censal de las edificaciones, estén debidamente representadas e identificadas en un registro documental; para que de esta manera tengan la misma probabilidad estadística de ser seleccionada.

En este caso se carece de esta base muestral completa y solo se cuenta una base muestral que se aproxima a dicho registro: la cartografía oficial que dispone la I. Municipalidad y el plano censal del INEC.

En esta cartografía la unidad de registro es la manzana y no los Comercios y / o Edificaciones, la cual no se visualiza en la misma. Por ello debe procederse a inferir la existencia de un número determinado de Comercios por cada manzana, y seleccionar un conjunto de manzanas cuyos locales Comerciales pasarán a ser unidades muestrales inferidas y no directamente escogidas.

Esto implica que la unidad empírica de muestreo es de talla y no individual. Por lo tanto, se procedió a escoger al azar simple el Local Comercio a ser encuestado



Gráfico13. Fotografía en la que se presenta a una de las encuestadoras del equipo socio económico

Fuente: ACSAM

5.2.1.3 Salidas requeridas

El análisis requiere partir de una descripción de las características generales de la edificación y su relación con los objetivos del proyecto, así como de la información básica que servirá luego para ser cruzada con información de daños por lluvias e inundaciones.

Para todas estas variables se elaborarán distribuciones de frecuencia con valores absolutos y relativos, y en el caso de las variables de razón se establecerán también los principales estadígrafos descriptivos, tendencia central y dispersión; además, las variables de razón costos y gastos serán llevadas a escala nomina, rangos. Las variables consideradas son:

<p style="text-align: center;">Datos de la edificación</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Tenencia del local ○ Tiempo de funcionamiento del negocio ○ Estado de la edificación ○ Material del Local ○ Ubicación del local ○ Materiales del piso 	<p style="text-align: center;">Servicios de Infraestructura Básica</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Servicios que dispone el local Comercial ○ Cómo funciona el sistema de Alcantarillado ○ Se inunda el local cuando llueve ○ Cada que tiempo se inunda el local ○ Días permanece inundado el local ○ Problemas que causa al negocio
<p style="text-align: center;">Afecciones posibles</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Artículos de negocio ○ Valor de los bienes (Ej. Computadora del Negocio) 	<p style="text-align: center;">Valoraciones Físicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Valor comercial del local ○ Facturación mensual ○ Costo del metro cuadrado de Terreno ○ Costo del metro de construcción ○ Área del terreno ○ Metros de construcción ○ Reparaciones en el local
<p style="text-align: center;">Observaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Específicas ○ Generales 	

Tabla 12. Variables investigadas en las Encuestas socio económicas

Comercios e Instituciones

Elaboración: ACSAM

5.2.1.4 Aspectos operativos

Para la aplicación de la encuesta se contó con cuatro encuestadores bajo la Supervisión del Economista del equipo. Además de la capacitación directa a los encuestadores, se realizó unas pruebas en el campo sobre la modalidad de aplicación de la entrevista.

5.2.1.5 Procesamiento de la información obtenida

La digitación de la información se realizará en un software diseñado por ACSAM, exclusivo para el caso, recolectando; de esta manera una base de dato, se realizó un respaldo del archivo en Excel. Con la ayuda del programa SPSS 9.0 se realizó el cruce de variables.

En el mismo programa se realizará el procesamiento básico de los cuadros de salida combinando la base de datos de dicho programa con el utilitario de tabulación cruzada. También con esta aplicación se calcularon los indicadores de tendencias central y estadígrafos.

5.2.1.6 Resultados obtenidos en la Investigación de campo a Comercios e Instituciones

Dentro del área de influencia del proyecto Colector Central de Ñaquito y de acuerdo a los indicadores estadísticos obtenidos a lo largo de la investigación de campo se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- El área de influencia del proyectos es puramente comercial, el 80% de los locales comerciales son arrendados y únicamente el 20% de éstos son locales comerciales propios,
- El promedio de vida de estos establecimientos comerciales esta en 7,4 años, con un máximo de 35 años, este dato nos indica que el sector tiene una tradición en el comercio muy amplia.

TENENCIA	Frecuencia	Porcentaje	Validación Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Arrendada	64	80	80	80
Propia	16	20	20	100
Total	80	100	100	

Tabla 13. Tenencia de locales Comerciales

Fuente ACSAM

(Frecuencia cuantas veces se repite el mismo hecho)

(Validación del porcentaje reafirmar)

(Porcentaje Acumulado es Sumar los porcentajes, sirve para determinar la probabilidad de ocurrencia)

Por otra parte el material utilizado en las edificaciones el 60% son de bloque y apenas un 32,5% están construidas de ladrillos, existe una relación estadística entre las edificaciones en condiciones Buenas con la tenencia de la propiedad, pues el 67,5% de las edificaciones en Buen Estado están siendo arrendadas, esto nos puede indicar que por la ubicación, siendo de alto comercio deberán estar en optimas condiciones para su arriendo y por ende destinadas al comercio.

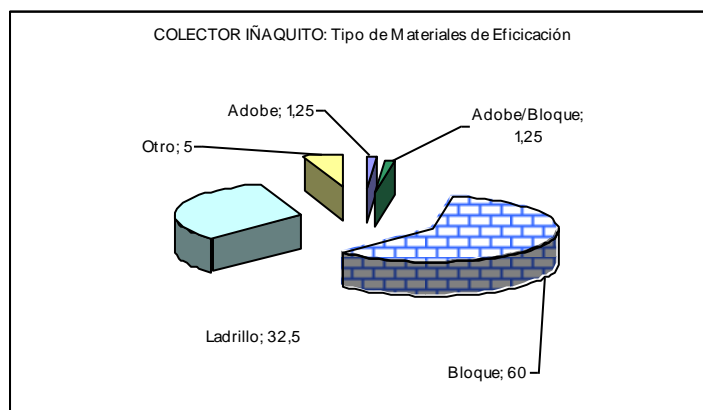


Gráfico 14. Tipo de Materiales de Construcción de Centros Comerciales

Fuente: ACSAM

COLECTOR IÑAQUITO:

TIPO		ESTADO			Total
		Buena	Mala	Regular	
TENENCIA	Arrendada	67,5%	3,8%	8,8%	80,0%
	Propia	16,3%	1,3%	2,5%	20,0%
Total		83,8%	5,0%	11,3%	100,0%

Tabla 14. Cruce de variables; Estado y

Tenencia de locales Comerciales

Elaboración: ACSAM

Tenemos que el 76,25% de los entrevistados manifiestan que el sistema de alcantarillado funciona Regular y Mal (25% Regular y 51,25% Mal), este es un indicador interesante puesto que apenas el 23,75% de las localidades manifiestan que el sistema de alcantarillado funciona Bien.

El sistema de alcantarillado al no cumplir su función permite y da paso a que los locales comerciales en tormentas fuertes se inunden y paraliquen sus funciones comerciales causando perjuicios económicos.

ALCANTARILLADO	Frecuencia	Porcentaje	Validación Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Bien	19	23,75	23,75	23,75
Mal	41	51,25	51,25	75
Regular	20	25	25	100
Total	80	100	100	

Tabla 15: Funcionamiento del Sistema de Alcantarillado

Fuente: ACSAM

Por otra parte el 60% de los entrevistados manifiestan que sus locales comerciales si se inundan, si ha este valor le cruzamos con el Tiempo que Permanece Inundado el Local Comercial nos muestra que el 55% de locales comerciales se inunda cada vez que llueven.

Este es un indicador económico que nos puede llevar a realizar la siguiente reflexión: En el supuesto caso que una lluvia se demore medio día, es decir una mañana o una tarde y el 55% de la población se inunda cada vez que llueve trayendo consigo la paralización del Comercio, la economía pierde alrededor de 9.023,85 dólares americanos por paralización económica, y este valor aumenta dependiendo la duración de la lluvia”.

INUNDA	Frecuencia	Porcentaje	Validación Porcentaje	Porcentaje Acumulado
No	31	38,75	38,75	38,75
Ns/Nc	1	1,25	1,25	40
Si	48	60	60	100
Total	80	100	100	

Tabla16. Indica frecuencia con la que se inundan los locales comerciales

Fuente: ACSAM

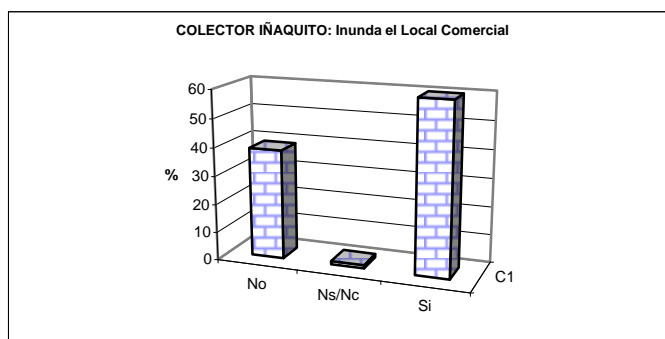


Gráfico 15. Inunda locales comerciales

Fuente: ACSAM

TIEMPO	Frecuencia	Porcentaje	Validación Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Ns/Nc	31	38,75	38,75	38,75
Cada 3 a 5 años	2	2,5	2,5	41,25
Cada 5 a 10 años	2	2,5	2,5	43,75
Cada año	1	1,25	1,25	45
Cada vez que llueve	44	55	55	100
Total	80	100	100	

Tabla 17. Tiempo que permanece inundado los locales

Elaboración: ACSAM

Conjuntamente con la paralización de la actividad económica del sector Iñaquito, se dan otros problemas que agravan la situación del sector.

Cuando llueve existen problemas como los siguientes: Desborda el Agua del Alcantarillado, Atrae Materiales y Lodos al Local Comercial, se taponan los sumideros, con la consecuente paralización del tráfico vehicular,

La falta de transporte ocasiona que los empleados y trabajadores de los Locales Comerciales falten o lleguen atrasados a sus lugares de trabajo. De las estadísticas recolectadas en la investigación de campo más del 80% de las localidades investigadas ha tenido uno o varios de estos problemas.

PROBLEMAS POR LLUVIAS	Frecuencia	Porcentaje
Validados	1	1,25
A.Lodos	4	5
Acumulación de Materiales	1	1,25
A.Mat./A.Lodos/T.Sumidero/D.Transito/Falta .Atraso del Trabajador/ D.Calle	1	1,25
Depósitos en Calle	1	1,25
Detención de Transito	3	3,75
T.Sumidero	2	2,5
Depósito Agua Alcantarilla.	6	7,5
D.Agua Alc./A.Lodos	1	1,25
D.Agua Alc./A.Lodos/T.Sumidero/D.Transito	1	1,25
D.Agua Alc./A.Lodos/T.Sumidero/D.Transito/D.Calle	1	1,25
D.Agua Alc./A.Lodos/T.Sumidero/D.Transito/F.A.Trabajador	1	1,25
D.Agua Alc./A.Mat./A.Lodos/D.Transito/D.Calle	1	1,25
D.Agua Alc./A.Mat./A.Lodos/T.Sumidero/D.Calle	1	1,25
D.Agua Alc./A.Mat./A.Lodos/T.Sumidero/D.Transito	2	2,5
D.Agua Alc./A.Mat./A.Lodos/T.Sumidero/D.Transito/D.Calle	9	11,25
D.Agua Alc./A.Mat./A.Lodos/T.Sumidero/D.Transito/F.A.Trabajador	1	1,25
D.Agua Alc./A.Mat./A.Lodos/T.Sumidero/D.Transito/F.A.Trabajador/D.Calle	6	7,5
D.Agua Alc./A.Mat./A.Lodos/T.Sumidero/D.Transito/T.Sumidero/F.A.Trabaja	1	1,25
D.Agua Alc./A.Mat./D.Transito	2	2,5
D.Agua Alc./A.Mat./T.Sumidero	2	2,5
D.Agua Alc./A.Mat./T.Sumidero/D.Calle	2	2,5
D.Agua Alc./A.Mat./T.Sumidero/D.Transito	4	5
D.Agua Alc./A.Mat./T.Sumidero/D.Transito/D.Calle	1	1,25
D.Agua Alc./A.Mat./T.Sumidero/D.Transito/F.A.Trabajador/D.Calle	1	1,25
D.Agua Alc./D.Calle	2	2,5
D.Agua Alc./D.Transito/D.Calle	3	3,75
D.Agua Alc./D.Transito/F.A.Trabajador/D.Calle	1	1,25
D.Agua Alc./F.A.Trabajador/D.Calle	1	1,25
D.Agua Alc./T.Sumidero/D.Transito/D.Calle	2	2,5

No sabe/No conoce	14	17,5
Otros	1	1,25
Total	80	100

Tabla 18: Problemas causados por las lluvias

Fuente: ACSAM

Retomando, las lluvias ocurridas en el sector denominado Ñaquito en el área urbana de la ciudad trae consigo la paralización de las actividades económicas, descritas anteriormente, con las consiguientes consecuencias.

De acuerdo a las estadísticas dentro de los Locales Comerciales, cuando se inunda un local Comercial, existen daños ocasionados, ya sea a las Mercaderías, Muebles, Instalaciones Eléctricas, Equipos, entre otros.



Gráfico 16: Viviendas típicas del área de influencia del proyecto, Protegidas para que no ingresen las aguas lluvias

Fuente: ACSAM



Gráfico 17: Ingreso de las viviendas,
Protegidas para que no ingresen las aguas lluvias

Fuente: ACSAM

El siguiente cuadro nos muestra indicadores estadísticos de tendencia central de algunas variables como son: Valor de los artículos de los Comercios, Valor del Local, Ventas o Facturación del Mes, Área de Terreno del Local Comercial, etc.

Descriptores Estadísticos	Número	Mínimo	Máximo	Media	Std. Deviation
Valor en dólares de Artículos del Comercio	80	0	1.010.700	40.021	148.435
Valor en dólares del Local	31	1.000	25.000.000	850.226	4.482.410
Ventas del mes en dólares	50	0	15.000	2.232	3.456
Valor en dólares m ² Terreno	8	0	7.000	1.118	2.406
Valor en dólares del metro de Construcción	10	40	3.000	779	1.057
Área de Terreno	33	0	3.000	259	541
Metros del inmueble	56	0	3.000	216	553
Costo en dólares de Reparación	30	50	12.000	736	2.150

Tabla 19: Indicadores Estadísticos

Fuente: ACSAM

De estos datos podemos recalcar los siguientes: el valor medio del valor de los artículos del Comercio, en promedio es de 40.021 dólares americanos, con unas ventas promedios al mes de 2.232 dólares americanos, además; cada vez que existe

una inundación los dueños de los establecimientos han gastado por concepto de reparaciones un valor de 736 dólares americanos en promedio.

Tráfico del sector de influencia del proyecto

Otro elemento de gran importancia en el cual influye notablemente las lluvias y la falta de absorción del antiguo sistema de Drenaje de Lñaquito es el tráfico vehicular, y de acuerdo a las encuestas a Comercio e Instituciones, el 50% manifiestas que debido a las lluvias, taponamientos e inundaciones, el trafico vehicular se paraliza, por lo cual los conductores de los diferentes vehículos se ven en la obligación de disminuir la velocidad de circulación.

En mucho de los casos, a tomar otras vías que no estén congestionadas o paralizadas por las inundaciones, por lo cual el Costo del Viaje aumenta por dos elementos económicos: mayor recorrido de distancia origen-destino y disminución de la velocidad de circulación.

Si consideramos que el sector económico del Transporte y Almacenamiento de la provincia del Pichincha representa el 2,58% del Valor Agregado Nacional, y de acuerdo a estimaciones del crecimiento económico para el año del 2003, este valor provincial, del sector del Transporte y Almacenamiento, esperado deberá ascender a 6'439.757 dólares americanos para el año del 2003, con un promedio diario de 29.272 dólares americanos para toda la provincia del Pichincha.

Dentro del área de influencia, existen 4 avenidas (por su puesto que existen más, pero de manera directa el mal temporal incide en ellas, es por eso que nos referimos a éstas) y estas avenidas son: Avenida río Amazonas 3.243 metros, Avenida de los Shyris 2.129 metros, Avenida 6 de Diciembre 3.948 metros y Avenida Eloy Alfaro 4.800 metros.

En condiciones de libre circulación la velocidad promedio vehicular sube hasta 60 Km. / Hora para vehículos livianos, y a 40 – 45 Km. / hora para vehículos pesados, y en condiciones normales la velocidad llega a 30 – 35 Km. / hora, para vehículos livianos y 15 – 20 Km. / hora, para vehículos pesados. En situaciones de lluvias estas velocidades oscilan entre 5 a 10 Km. /hora para los dos tipos de vehículos.

Con miras a determinar la Tasa Promedio Diario Anual –TPDA- de estas vías y además con miras a determinar el Costo del Viaje, en una situación sin proyecto y en una situación con proyecto, para determinar costos sociales causados por la falta de absorción del antiguo sistema de Drenaje ACSAM procedió a realizar una investigación vehicular de campo, los mismos días que se realizo las encuestas a Comercios e Instituciones. Para alcanzar tal objetivo se vio la necesidad de:

- Determinar el usuario de la vía, tanto el chofer como el acompañante.
- Determinar el comportamiento del usuario y la frecuencia que utiliza la vía.
- Determinar su origen y destino.

La población objetivo en este caso son los usuarios con vehículos que utiliza la vía, y con el conteo de tráfico podremos determinar el trafico promedio anual.

Para la toma de información se procedió a realizar a través del método de encuesta aleatoria sistemática, es el que más se ajusta a las necesidades del trabajo, debido a lo complicado en realizar este tipo de encuesta, para realizar este sondeo se realizaron 80 encuestas origen destino. Las variables objeto de investigación se pueden resumir en los siguientes elementos:

Tipo de Vehículo	Características del Vehículo	Tipo de combustible
Automóvil	Marca :	Extra
Camioneta	Modelo :	Súper
4 x 4	Año de fabricación :	Diesel
VAN		Gas
Bus 2 Ejes pequeño	Actividad	Oficio o profesión
Bus 2 Ejes grande	Particular	Número de pasajeros
Bus 3 Ejes	Transporte público	Menores de 16 años
Camión 2 Ejes pequeño	Carga	Frecuencia de viajes
Camión 2 Ejes grande	Otro	Rara vez
Camión 3 Ejes	Origen	1 vez
Camión + 3 Ejes	Calle:	3 veces
	Lugar:	5 veces o más
Motivo de viaje	Destino	
Trabajo, Negocio / Comercio, Educación, Servicios Profesionales, Visita.	Calle:	
	Lugar:	

Tabla 20: Variables investigadas en las Encuestas Origen Destino

Fuente: ACSAM

Aspectos operativos

Para la aplicación de la encuesta Origen - Destino se contó con cuatro encuestadores bajo la Supervisión del Economista del equipo. Además de la capacitación directa a los encuestadores, se realizó una pruebas en el campo sobre la modalidad de aplicación de la entrevista. De la misma manera se realizaron conteos vehiculares.



Gráfico 18: Entrada a la Interoceánica,
Lugar de mayor conflicto por falta del Colector
Fuente: ACSAM

Procesamiento de la información obtenida

La digitación de la información se realizará en un software diseñado por ACSAM, exclusivo para el caso, recolectando; de esta manera una base de dato, se realizó un respaldo del archivo en Excel. Con la ayuda del programa SPSS 9.0 se realizó el cruce de variables.

En el mismo programa se realizará el procesamiento básico de los cuadros de salida combinando la base de datos de dicho programa con el utilitario de tabulación cruzada. También con esta aplicación se calcularon los indicadores de tendencias central y estadígrafos respectivos.

De acuerdo a los requerimientos del estudio se realizaron conteos manuales de vehículos durante 3 días (lunes 29 de septiembre, jueves 2 y viernes 3 de octubre) de 6 horas en el primer día y 12 horas los 2 días subsiguientes en cada estación.






Fecha			Nombre de estación		Encuestador:	
Día de semana			Código de estación			
Tipo de vehículo	Sentido:	Hora:	Sentido:	Hora:	Sentido:	Hora:
LIVIANOS						
Automovil 						
Camioneta 						
4 x 4 						
VAN 						
BUSES						
2 ejes pequeño 						
2 ejes grande 						
3 ejes 						
CAMIONES						
2 ejes pequeño 						
2 ejes grande 						
3 ejes 						
+3 ejes 						

Gráfico 20: Formulario de Conteo de Tráfico

Fuente: ACSAM

Cálculo del TPDA₂₀₀₃

Como no disponemos de un conteo automático que registre un año de tráfico en ninguna vía de la ciudad de Quito, se hace necesario aplicar procedimientos que permitan determinar la estacionalidad del tráfico para los diferentes días de la semana, semanas del mes y meses del año, por ello utilizaremos los diferentes pasos para la alternativa de contar con conteo manual diario como en los accesos de la intersección en donde se efectuó un conteo manual clasificado.

Para ello usaremos el modelo empírico determinado con la siguiente ecuación:

$$TPDA = TO * Fh * Fd * Fd * Fm$$

Donde:

TO = Tráfico observado en un intervalo de tiempo

Fh = Factor horario para expandir a 24 horas

Fd = Factor diario para expandir a la semana

Fs = Factor semanal para expandir al mes

Fm = Factor mensual para expandir el año.⁹

TPDA₂₀₀₃ con conteo.- Para el cálculo de los factores que permitan llevar el conteo automático de los tres días TPDA₂₀₀₃, se obtiene primero el tráfico promedio diario semanal con la siguiente ecuación:

$$Tpds = \left(\frac{(L + J + V)}{3} * 7 \right),$$

donde:

L = Tráfico del día lunes

J = Tráfico del día jueves

V= Tráfico del día viernes

S= Tráfico del día Sábado

Como el tráfico de conteo diario es de 24 horas el factor horario es igual a la unidad. Así mismo como no se disponen de conteos superiores a una semana se asume el factor semanal como la unidad, quedando por deducir solamente el factor mensual, para lo que tomamos como fuente el consumo de combustibles en la región durante un año calendario. Este factor se encuentra mediante la relación del promedio de consumo mensual para el consumo del mes en donde se efectuó la encuesta. En el Cuadro, se muestra el consumo mes a mes de combustibles, y el cálculo del factor correspondiente. Los Factores para distintas zonas se presentan en la siguiente tabla:

⁹ Fórmula establecida por Economista de ACSAM

COMBUSTIBLE: GASOLINA Y EXTRA										
MES		CONSUMO AGRO	SIERRA SUR	SIERRA CENTRO	SIERRA NORTE	COSTA NORTE	GUAYAS	ORIENTE	PICHINCH A	TOTAL
ENERO	89	1190	0.958	0.463	1.043	1.028	0.917	0.905	0.981	0.871
FEBRERO	89	0.650	1.110	1.101	1.179	1.198	1.072	1.000	1.085	1.801
MARZO	89	1.104	1.120	1.014	1.272	1.168	1.026	1.102	1.002	1.002
ABRIL	89	1.481	1.084	1.001	1.170	1.191	1.157	1.001	1.085	1.805
MAYO	89	0.423	1.013	0.984	1.078	1.108	1.052	1.053	0.972	1.012
JUNIO	89	1.230	0.976	0.963	1.084	1.054	0.980	1.081	0.982	0.195
JULIO	89	0.987	1.240	1.346	1.378	1.141	1.029	1.230	1.113	1.120
AGOSTO	89	0.985	0.933	0.902	1.071	0.795	1.028	0.803	1.015	0.072
SEPTIEMBRE	89	1.831	0.926	1.002	1.056	0.856	1.008	0.781	0.984	0.980
OCTUBRE	89	1.007	0.925	0.961	0.063	0.802	0.939	0.881	0.989	0.170
NOVIEMBRE	89	0.921	0.925	1.032	0.015	0.027	0.902	0.852	0.985	0.150
DICIEMBRE	89	0.387	0.876	0.853	0.731	0.852	0.847	0.783	0.253	0.175
COMBUSTIBLE: DIESEL										
ENERO	89	1363	0.917	0.902	1.050	0.943	0.943	0.563	0.363	0.935
FEBRERO	89	0.644	1.127	1.054	1.156	1.028	1.218	1.072	0.440	1.092
MARZO	89	1531	1.345	1.232	1.325	1.102	1.102	1.066	0.906	1.861
ABRIL	89	0.915	1.015	1.066	1.213	1.117	1.117	1.250	0.864	1.072
MAYO	89	0.503	1.017	0.989	1.095	1.081	1.081	1.103	0.381	0.070
JUNIO	89	1.294	0.943	0.956	1.048	0.966	0.936	0.070	0.985	0.843
JULIO	89	0.958	1.045	1.259	1.226	1.001	1.001	0.800	0.903	1.072
AGOSTO	89	1.102	0.950	0.925	0.808	0.953	0.983	1.051	1.345	1.012
SEPTIEMBRE	89	1.507	0.950	0.833	0.836	0.922	0.922	0.154	1.275	0.803
OCTUBRE	89	0.919	0.950	0.860	0.800	0.935	0.922	0.103	1.384	0.860
NOVIEMBRE	89	0.921	0.931	1.001	0.817	0.922	0.912	0.950	1.452	0.898
DICIEMBRE	89	0.541	0.835	0.714	0.859	0.806	0.856	0.150	1.203	0.924
COMBUSTIBLE: GASOLINA Y DIESEL										
ENERO	89	1.252	0.973	1.063	1.033	0.958	0.958	1.064	0.910	0.858
FEBRERO	89	0.636	1.121	1.181	1.138	1.181	1.161	1.066	0.970	1.326
MARZO	89	1.260	1.178	1.313	1.240	1.120	1.120	1.205	0.959	1.101
ABRIL	89	1.160	1.054	1.165	1.023	1.152	1.152	1.104	0.971	1.068
MAYO	89	0.870	0.986	1.059	1.102	1.049	1.049	0.989	0.263	0.192
JUNIO	89	1.240	0.952	1.010	1.001	0.964	0.964	1.001	0.863	0.193
JULIO	89	0.963	1.253	1.352	1.120	1.056	1.056	1.669	1.064	0.142
AGOSTO	89	1.044	0.983	1.009	0.800	0.903	0.903	0.956	1.189	1.091
SEPTIEMBRE	89	1.650	0.985	0.070	0.841	0.954	0.954	0.862	1.681	0.992
OCTUBRE	89	0.964	0.985	0.803	0.893	0.924	0.924	0.150	1.109	0.878
NOVIEMBRE	89	0.925	0.713	0.713	0.910	0.933	0.993	0.989	1.135	0.980
DICIEMBRE	89	0.411	0.720	0.858	0.829	0.812	0.814	0.911	1.013	0.820

Gráfico 20: Factor de ponderación para El TPDA, por zonas económicas

Fuente: Dirección Nacional de Hidrocarburos

Elaboración: Dirección Nacional de Hidrocarburos

El TPDA es el tráfico promedio del año y para el caso de este Estudio se utilizaron factores de estacionalidad (variación mensual) según los datos de consumo de combustible publicados por la Dirección Nacional de Hidrocarburos (DNH 1999). La agrupación de los factores de estacionalidad por zonas obedece a la necesidad de suavizar ciertas distorsiones en los consumos por provincias.

La información de los aforos se multiplica por los factores de la tabla anterior, de acuerdo a la fecha de conteo, y finalmente se obtiene el TPDA para las estaciones, en el siguiente cuadro se presenta el TPDA para las estaciones:

Día	Liviano	Buses	Camiones	Total
Lunes	1.689	986	139	2.814
Jueves	1.984	1.088	197	3.268
Viernes	1.839	991	151	2.981
Suman	5.512	3.065	488	9.064
Promedio	1.837	1.022	163	3.021
Factor de Combustible	1,036	0,935	0,935	
TPDA	1.903	955	152	3.010

Tabla 21: TPDA calculados para el área del proyecto

Fuente: ACSAM

Cabe recalcar que para un estudio de dimensionamiento de carretera además del conteo manual hace falta realizar un conteo automático con máquinas que existen en el mercado diseñadas específicamente para el caso.

Se debe realizar una grabación con video del tráfico durante por lo menos tres días, durante las 24 horas, representativos de la semana, con lo cual se realiza un calculo para dimensionar la vía.

Pero el objetivo del presente estudio es otro, el proyecto se refiere a solucionar el problema del Colector Central de Ñaquito”, los cálculos aquí presentados del TPDA, son elementos que van a validar la Evaluación Económica del nuevo Colector Ñaquito, y los datos aquí obtenidos del TPDA, son suficientes y necesarios para determinar los posibles ahorros económicos y sociales que se derivan de implementar el nuevo Colector en Ñaquito.

El Costo del Viaje –resultados de la investigación de campo-

El modelo más utilizado en Ecuador para determinar los costos de operación vehicular es el Vehicle Operating Costs, que utiliza información sobre el camino (geometría, rugosidad y tipo de carpeta de rodadura) y de las características de los vehículos, utilización y costos unitarios.

El modelo se basa en relaciones físicas de carácter empírico para los componentes de los costos de operación individuales derivados del “Highway and Maintenance Study” del Banco Mundial. Para utilizar este modelo se debió obtener información pertinente a:

Tipo de superficie (pavimentada o no pavimentada)

- Rugosidad promedio (m/Km. IRI)
- Pendiente positiva promedio (área de influencia)
- Pendiente negativa promedio (área de influencia)
- Proporción del viaje en subida (área de influencia)
- Curvatura horizontal promedio (%)
- Altitud del terreno (m).

Incluyendo información sobre los vehículos:

- Capacidad de carga por camión (Kg.)
- Utilización promedio anual (Km.).

- Utilización promedio anual (hrs.).
- Vida promedio del vehículo
- Número de pasajeros por vehículo.
- Tasa de interés

Meses de lluvia	5 meses
Porcentaje de almacenes que se inunda cuando llueve	55%
Población percibe por día	55 343 USD
Población pierde por cada día de lluvia	32 814 USD
Gastos de reparación de locales inundados	Media 736USD
Gente del área del proyecto inconforme con el servicio de alcantarillado	76,25%
Velocidad de vehículo en día promedio	60 Km./h
Velocidad promedio en día de lluvia	5 a 10 Km./h
Población que percibe congestiónamiento vehicular cuando llueve	50%

Tabla 22: Resumen de Análisis Económico de Población Afectada por el Proyecto

5.3 ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS BENEFICIOS PERCIBIDOS POR LA COMUNIDAD CON LA INSTAURACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO DE LA SITUACIÓN ANTERIOR.

a.- Análisis económico

Con el propósito de tener bien definidos los perjuicios económicos y sociales que se generan por la falta de capacidad del colector central de Ññaquito, se realizó la investigación de campo, procesamiento de datos y análisis estadístico de la información obtenida de primera fuente, relacionada con la afección económica a la sociedad en los componentes: tráfico vehicular, comercios y uso de la vía (origen destino), a fin de definir indicadores estadísticos de tipo socioeconómico, que permitan percibir los problemas importantes por los usuarios; para el efecto, se realizaron 80 encuestas a comercios e instituciones y 80 encuestas origen-destino. Con esta base de datos se aplicó la metodología “Daños evitados” y “Costo de viaje”.

El análisis de estas metodologías, conduce a los siguientes resultados:

- El área de influencia inmediata es netamente comercial, en ella, el 55% de los locales comerciales se inunda cuando llueve, llevando consigo la paralización del comercio, determinándose que por cada paralización (mañana o tarde) la economía pierde alrededor de 9 023 USD, y va en aumento dependiendo de la duración de la lluvia.
- Las ventas promedio (día) de los locales comerciales alcanza a 2 232 USD.
- El 80% de los locales investigados (zona comercial de inundación) ha sufrido uno de los siguientes problemas: penetración de agua y lodo en los locales, paralización del tráfico vehicular, atrasos de los empleados, pérdidas de bienes, pérdidas de ventas, disminución de la plusvalía, etc.

- El valor promedio por reparaciones de cada local o vivienda está alrededor de 736 USD por cada inundación.

Debido a las lluvias, taponamientos e inundaciones, el tráfico vehicular se paraliza, se reduce la velocidad de circulación y se toman vías alternas para la circulación, esta situación hace que el costo de viaje se incremente debido al mayor recorrido y disminución de la velocidad; lo que representa una disminución del crecimiento económico (Valor Agregado Nacional).

El análisis del comportamiento de los usuarios en el área de influencia directa del proyecto determina que el 64% de los usuarios utiliza la vía con motivo de trabajo, el 15% para visitas y 12 por negocio.

El costo de oportunidad de las personas – base, salario unificado del grupo de ocupación- es de 1,62 US Dólares por hora

El tráfico promedio diario anual para la zona de proyecto es de 3 010 vehículos.

En conclusión:

- Las condiciones sin proyecto, trae consigo una alta incidencia en los aspectos económicos de la ciudad, esto implica que si el 55% de la población pierde 1 hora al año por las inundaciones, la economía de la ciudad de Quito para las condiciones actuales, pierde 287 370 USD por cada hora de inundación en la zona conflictiva ($322\ 525\ \text{hab.} \times 1,62\ \$ \times 55\%$).
- Por otra parte, el costo de viaje se incrementa (tráfico con lluvias – tráfico normal) en 1 USD por kilómetro, aplicado al TPDA de la zona de proyecto y dos avenidas principales (8 Km.), representa un costo social de 24 080 USD por cada día de lluvia ($1,00\ \$ \times 3\ 010\ \text{veh.} \times 8\ \text{Km.}$).

- Cuando intervenimos en una calle se paraliza el comercio, si esta paralización se demora por 20 días, el costo social de cada comercio asciende a 44 629 USD (2 232 \$ x 20 días).

Considerando los factores de costo de viaje y daños evitados, a valor actual neto y por el número de afecciones, resulta que los beneficios económicos sociales, son altamente satisfactorios.

b.- Comparación económica de alternativas

A partir de los presupuestos generales de las alternativas, se elaboró un flujo anual de costos a lo largo de la vida útil del proyecto (2034). Para el análisis se consideró el año 2004 como año cero (0) o de desembolso por construcción, en consecuencia, los costos de operación y mantenimiento se inician a partir del año 2005. Los costos componentes del análisis incluyen a) Obras civiles (directos, indirectos, ingeniería, construcción y obras complementarias, fiscalización, auditoría, contingentes, estudios), b) operación y mantenimiento (fijos, variables), c) concurrentes (terrenos), Ambientales (implementación del plan y mitigación).

Todos los costos a desembolsar hasta el año 2034 se expresaron a valores presentes (año 2003) considerando una tasa de actualización del 12% anual para los precios de eficiencia y del 6% para los precios de mercado (recomendaciones del BID, BdE, BM). Se aplicaron los factores de conversión a precios sombra de cada ítem básico de costos, para transformar los precios de mercado a eficiencia.

Aplicando la metodología de mínimo costo, se determina que existe una diferencia cualitativa de costos entre las alternativas (Cuadro 1.3), por lo que el estudio económico determina que la alternativa 3A es la óptima. Esta alternativa, además de tener el menor costo actual (VAN), posee otras características cualitativas que la

validan como la más adecuada para el medio, pues los costos sociales son mucho menores que las otras alternativas.

Alternativa	Precios (dólares)		Orden de prelación
	Mercado	Eficiencia	
2	20'564.732,96	17'699.470	2
3	22'233.565,75	19'221.233	4
2 ^a	20'399.141,23	17'662.396	2
3 ^a	19'236.696,23	14'876.501	1

Tabla 23: Comparación económica de alternativas

Fuente: ACSAM.

Anexo.2

5.3.1 Evaluación Económica Financiera

Para medir los impactos positivos (beneficios) y revalidar con los impactos negativos (costos), se ha procedido a realizar un análisis económico social en la situación sin proyecto y con proyecto. La revalidación de estos dos elementos nos demuestran que la implementación del proyecto conlleva beneficios implícitos de índole social; para analizar dichos beneficios, como así lo exigen los términos de referencia, se consideraron tres aspectos fundamentales, que de una u otra manera se encuentran afectados, estos son: las viviendas y/o hogares, los comercios, industrias e instituciones y el flujo vehicular.

Para cada elemento que de acuerdo a la metodología exigida para ellos se estableció un análisis pormenorizado sobre la base de 250 encuestas, por ejemplo; se utilizó el concepto de costos evitados o inducidos, precios hedónicos o valoración

de bienes naturales a través de sus características y el método de evaluación contingente, el mismo que simula un mercado no definido a través de un proceso de licitación de precios por medio de entrevistas directas. Cada una de estas metodologías miraron el problema y valoraron los impactos positivos que el proyecto del colector central de Iñaquito trae consigo.

Una vez definidos los ingresos se establecieron una corriente de flujos desde el año en que opera el proyecto hasta su vida útil. El cotejar este flujo de beneficios versus el flujo de costos nos muestra lo beneficioso que resulta en versión social, tal es el caso que este proyecto en valor actual alcanza a 3,14 millones de dólares, cabe recalcar que el costo de oportunidad del dinero utilizado fue de 12%, valor recomendado por los organismos internacionales de crédito. Además la Tasa Interna de retorno TIR, llegó al 15,3%, lo que demuestra que el proyecto es altamente rentable. Por otra parte, la relación beneficio costo es de 1,4, lo que nos indica que por cada dólar invertido existe un retorno de 1,4 dólares, cabe recalcar que para las estimaciones del flujo de ingresos fueron considerados aquellos necesarios y suficientes para validar la evaluación.

Si bien es cierto, el flujo de beneficios totales son bastante altos, demostrándose la alta rentabilidad del proyecto; además, el análisis de sensibilidad y riesgo nos planteó que existen un 100% de probabilidad de ganancia en los beneficios y el costo de la incertidumbre fue cero. Para llegar a estos resultados se utilizaron las metodologías que el Banco Interamericano de desarrollo recomienda, esto es pasando de precios de mercado a precios de eficiencia todas aquellas inversiones previstas para el proyecto, eliminando de esta manera las distorsiones (subsidios, impuestos y aranceles) que el mercado trae consigo, además se utilizaron los factores de precio sombra (RPC) que utilizan los organismos de gobierno (Banco del estado, CONAM, entre otros). Bajo todo este criterio, con el único fin de demostrar que el proyecto del colector central de Iñaquito es rentable.

BIBLIOGRAFÍA

Highway and Maintenance Study” del Banco Mundial.

Dirección Nacional de Hidrocarburos, Factor de ponderación para El TPDA, por zonas económicas

Programa de Cálculo de ACSAM

Gráficos de cálculos ACSAM

Fórmulas aplicadas a datos obtenidos ACSAM

Formularios de Encuestas elaborados por técnicos de ACSAM

Informes económicos de los Economistas de ACSAM .

Análisis de costos de Ingenieros de ACSAM.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES:

- A pesar de que existe el impedimento del uso de las zonas de protección de quebradas y ríos, esto es, la prohibición de construcciones al borde de estas zonas, se observa un incumplimiento de esta norma especialmente por usos de vivienda en el área urbana.
- La presencia de insectos y roedores es visible especialmente en el área urbana por las descargas domésticas y no domésticas que sin ningún control son arrojadas a las quebradas que son parte del proyecto.
- El uso de las laderas del río como botaderos de basura generan la presencia de insectos roedores y alteran el paisaje natural causando un impacto visual negativo y significativo.
- El déficit en la capacidad del Colector Ñaquito de llevar toda la carga de efluentes generada tanto por los ciudadanos cuanto las aguas lluvias ocasiona problemas de inundación que significa pérdidas económicas para los negocios del área debido a que las instalaciones se inundan también ocasionando pérdidas en la mercadería así como la pérdida de ventas pues deben cerrarse mientras dure la crisis.
- Cuando se producen las inundaciones se generan pérdidas en el sector productivo cuando los empleados que trabajan en el área y otras personas que transitan por las vías que se inundan, llegan tarde a sus labores o simplemente no llegan.

- El problema de las inundaciones que se producen en el área de influencia del proyecto generan pérdidas económicas a las tiendas de comercio que se encuentran en el área, tanto por que no son visitadas por sus clientes cuanto por la pérdida misma de la mercancía y deterioro del local en sí.
- Que el problema de las inundaciones se presentan por la falta de capacidad del colector central Ñaquito y que la solución es la construcción de otro paralelo que reciba las aguas que no son captadas actualmente.
- Que además de las pérdidas ocasionadas a los comercios también se representan en pérdidas para el Municipio directamente, pues se deterioran calzadas, veredas y

RECOMENDACIONES:

Aplicar presiones a fin de que se cristalice la decisión política de la ejecución del proyecto.

Antes de iniciar el desarrollo del proyecto sería propio el realizar campañas de concientización entre los habitantes del sector y de quienes desarrollan sus actividades económicas en el área a fin de disminuir al mínimo el rechazo que pudieran presentar la ejecución de las obras.

En el momento de la ejecución del proyecto uno de los principales problemas que se presentarían es la falta de estacionamientos para quienes acuden a este sector con la finalidad de realizar sus actividades (compras, estudios, visitas, etc.) Recomiendo que los sitios baldíos sean destinados al parqueo de los automóviles.

Aplicar rígidamente la normativa municipal en lo que se refiere a uso de suelos, impidiendo que nuevas construcciones se edifiquen en el área de las quebradas. Con respecto a las construcciones ya existentes procurar dar soluciones sanitarias viables a fin de eliminar la basura que se deposita en las quebradas así como la contaminación de los cuerpos receptores con aguas que sin tratamiento son arrojados directamente a las quebradas.

Aplicar las recomendaciones realizadas en el diagnóstico ambiental con la finalidad de mitigar los efectos negativos que la ejecución y operación del proyecto pudieran traer en forma detrimento a quienes desarrollan sus actividades en el área.

Aplicar las normas que regulan el ordenamiento urbano en forma rígida para evitar la construcción de casas en quebradas y áreas de protección.

Que el período de retorno para este tipo de proyecto debería ser considerado para unos doscientos años, sobre todo por cuanto la naturaleza de la obra es definitiva

incluyendo obras de gran envergadura como lo es embaular la quebrada Jatunhuayco, tanto mas cuando las obras que hoy colapsan y que son motivo de este proyecto fueron elaboradas para un período de retorno de cincuenta años.

Que la intervención en las quebradas solamente se lo realice con especies vegetales, y no con la introducción de infraestructura de cemento armado.

BIBLIOGRAFIA GENERAL

1. Ing. Carlos Páez “**MANUAL DE EVALUACIÓN AMBIENTAL PARA LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN**”
2. Azqueta Diego, “**INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA AMBIENTAL**”, Editora Mc Graw Hill/ interamericana de España, S. A. U. 2002.
3. Ing. Páez Carlos, “**METODOLOGIAS APLICADAS A LA EVALUACION AMBIENTAL**”, Copiados preparados para el Curso de Especialistas en Gestión Ambiental.
4. Conexa Fdez Víctor, “**GUIA METODOLOGICA PARA LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**”, Editora Mundi Prensa 3ra Edición 2003.
5. Derecho Civil y Derecho Administrativo del Ecuador.
6. VI Censo de población y V de Vivienda, realizado en el mes de noviembre del 2001. Datos elaborados por el INEN
7. FAOCLIM (V 201) World Wide agroclimate database
8. Highway and Maintenance Study” del Banco Mundial.
9. Dirección Nacional de Hidrocarburos, Factor de ponderación para El TPDA, por zonas económicas
10. Programa de Cálculo de ACSAM
11. Gráficos de cálculos ACSAM
12. Fórmulas aplicadas a datos obtenidos ACSAM

13. Técnicos de ACSAM, Elaboración de Gráfico de la Ubicación del Proyecto Colector Iñaquito con respecto de la ciudad de Quito.
14. Informes de Técnicos de ACSAM
15. José María Cortés Díaz, “Seguridad e Higiene del Trabajo”, Editorial Alfa Omega México . 2001
16. La Constitución: 1998.
17. Ley de Aguas, RO N. 55 30-5-72
18. Ley de Gestión Ambiental.
19. Ley 99-37. RO 245:30 de julio-1999.
20. Texto Unificado de Legislación Ambiental.
21. Libro VI de la calidad Ambiental.
(DE 3516. RO-E2: 31 DE MARZO DEL 2003)
Titulo I Del Sistema Único de Manejo Ambiental
22. Ley Forestal y de Conservación de las Áreas Naturales y Vida Silvestre. Ley N. 74 RO/64 DE 24 DE Agosto DE 1981.
23. Ley de Régimen Municipal
24. Informes económicos de los Economistas de ACSAM .
25. Análisis de costos de Ingenieros de ACSAM.