

INDICE INFORME TECNICO

PROYECTO: PROLONGACION DESCARGA DEL COLECTOR PRINCIPAL DE CALDERON EN LA QUEBRADA DE LANDAZURI, PARROQUIA CALDERON	3
1. ANTECEDENTES Y OBJETIVO DEL ESTUDIO	3
1.1. ANTECEDENTES	3
1.2. OBJETIVO	4
2. MARCO URBANO DEL PROYECTO	4
2.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA Y POBLACION	4
2.2. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	5
2.2.1. ENERGIA ELECTRICA Y SERVICIO DE TELEFONIA	5
2.2.2. RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS.	6
2.2.3. INFRAESTRUCTURA VIAL.	6
2.2.4. ABASTECIMIENTO DE AGUA.	6
2.2.5. SANEAMIENTO.	6
2.2.6. EQUIPAMIENTO COMUNITARIO.	6
2.2.7. ACTIVIDADES ECONOMICAS.....	6
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	8
3.1. ANALISIS DEMOGRÁFICO	8
3.2. PARÁMETROS DE DISEÑO	10
3.2.1. TIPO DE SISTEMA	10
3.2.2. PERIODOS DE DISEÑO	10
3.2.3. CAUDAL SANITARIO.....	10
3.2.4. CAUDAL PLUVIAL	11
3.3. DATOS DEL PROYECTO	15
3.3.1. DATOS DEL AREA DE INFLUENCIA – QUEBRADA DE LANDAZURI	15
4. DISEÑO DEFINITIVO	21
4.1. HIDRÁULICA DE LOS COLECTORES	21
4.2. DISEÑO DEL COLECTOR EN LA QUEBRADA DE LANDAZURI	24
4.3. CRITERIOS PARTICULARES DEL DISEÑO DE LOS COLECTORES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS	26
4.3.1. DETERMINACION DE AREAS DE APORTE	26
4.3.2. UBICACIÓN DE POZOS DE REVISION	27
4.3.3. MATERIAL EN COLECTORES	27
5. EJECUCIÓN DEL PROYECTO	28

5.1. PROCESO CONSTRUCTIVO	28
5.2. EQUIPOS MINIMOS	29
5.3. PLAZOS DE EJECUCION	30
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	31
7. RESUMEN DE MATERIALES Y PRESUPUESTO.	31

PROYECTO: PROLONGACION DESCARGA DEL COLECTOR PRINCIPAL DE CALDERON EN LA QUEBRADA DE LANDAZURI, PARROQUIA CALDERON

1. ANTECEDENTES Y OBJETIVO DEL ESTUDIO

1.1. ANTECEDENTES

Con el propósito de terminar con las condiciones de insalubridad y el alto riesgo de deslizamiento de los taludes en la quebrada de Landázuri, producto del acelerado crecimiento urbano en la parroquia Calderón, el Departamento de Estudios y Diseño de la EMAAP-Q, solicita la contratación de una consultoría que realice el diseño definitivo de la “**PROLONGACION DESCARGA DEL COLECTOR PRINCIPAL DE CALDERON EN LA QUEBRADA DE LANDAZURI, PARROQUIA CALDERON**”.



FOTOGRAFIA 1 QUEBRADA DE LANDAZURI

1.2. OBJETIVO

- Realizar los Estudios y Diseños Definitivos que permitan prolongar el colector principal de Calderón que descarga en la quebrada de Landázuri, a un lugar alejado del centro poblado y donde la descarga no genere contaminación e inestabilidad en los taludes de la quebrada de Landázuri. Los estudios contemplarán: diagnóstico y evaluación de la situación actual, levantamiento topográfico, conceptualización del proyecto, estudio de mecánica de suelos, diseños hidráulicos, sanitarios, estructurales definitivos y declaración ambiental.
- Realizar la declaración ambiental del área del proyecto.
- Contar con los documentos necesarios para el proceso de contratación de la construcción de este proyecto.

2. MARCO URBANO DEL PROYECTO

2.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA Y POBLACION

Calderón se ubica en una zona de considerable erosión y aridez, situada al noreste con relación a la ciudad de Quito. Limita al norte con San Antonio y Malchinguí; al oriente con Guayllabamba y Tababela; al sur con Llano Chico, Zámiza y Puenbo; al occidente con Quito y Pomasqui.

Su altura media es de 2600 m y tiene un área total de 7974 Ha con 85,828 habitantes (Censo 2001, para toda la parroquia) con una tasa de crecimiento intercensal del 8.10%.

Se proyecta intervenir la quebrada de Landázuri, que está ubicada al sur de la Panamericana Norte en la calle Carapungo, y en su recorrido bordea los barrios La Candelaria y Landázuri, hasta la calle Palla.

La zona de influencia tiene algunos pasajes con servicio de alcantarillado; no se realizó una evaluación hidráulica de las redes existentes, ya que se han catastrado tramos cortos y finales que descargan en la quebrada de Landázuri.

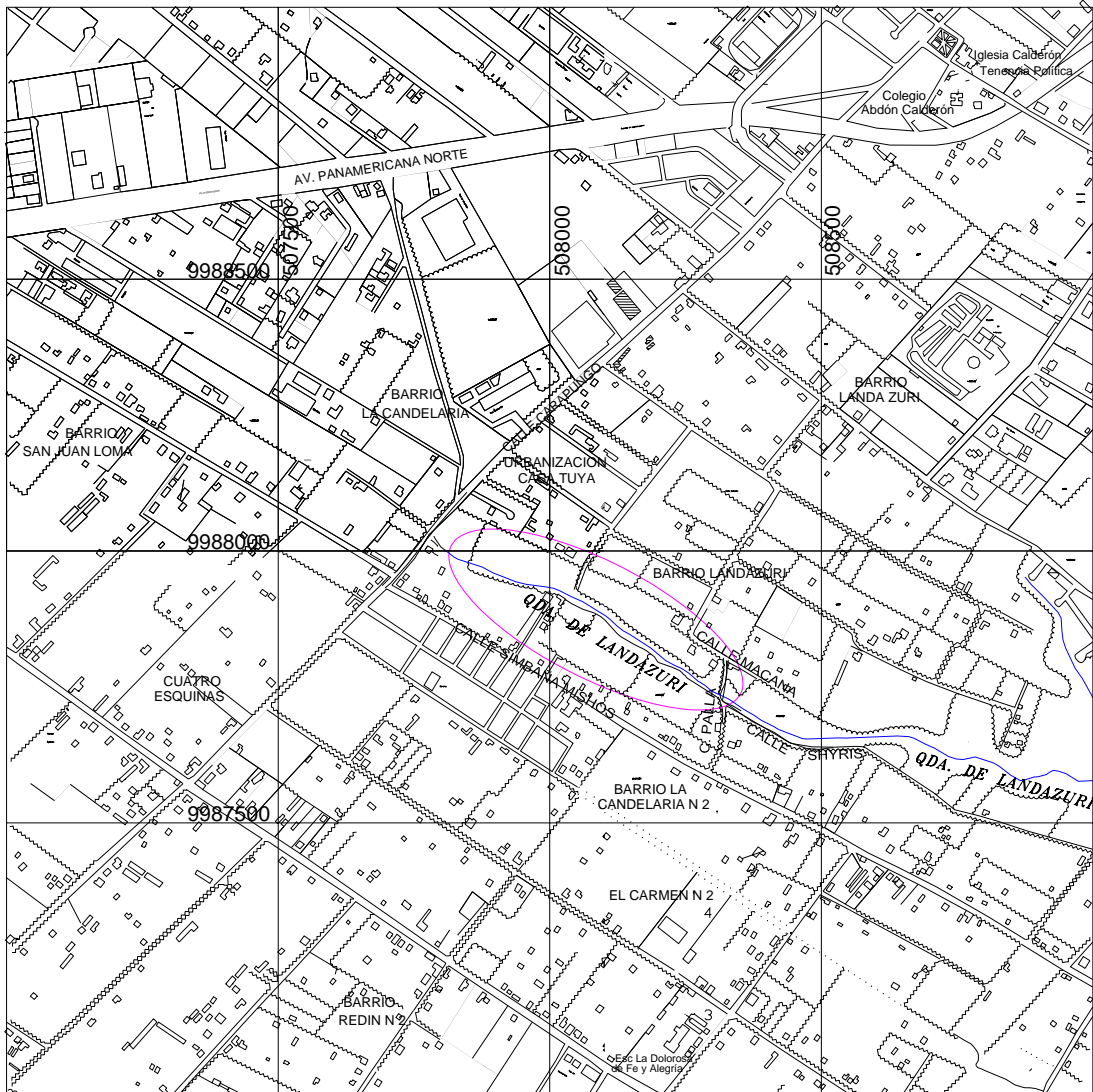


FIGURA 1 UBICACIÓN PROYECTO

2.2. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

2.2.1. ENERGIA ELECTRICA Y SERVICIO DE TELEFONIA

Se cuenta con servicio de energía eléctrica a nivel domiciliario en toda el área del proyecto, en tanto que el alumbrado público está parcialmente cubierto de acuerdo con la consolidación de cada sector.

Con respecto al servicio telefónico, la parroquia tiene una cobertura del 54.8% a nivel domiciliario.

2.2.2. RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS.

Información obtenida en la Empresa Metropolitana de Aseo (EMASEO), indica que toda el área cuenta con servicio de recolección de desechos sólidos en frecuencia inter-diaria.

2.2.3. INFRAESTRUCTURA VIAL.

Este aspecto tiene importancia tanto para la planificación de los sistemas como para el establecimiento de una parte de los costos de las obras. La zona de estudio tiene vías definidas, las que se encuentran en tierra, y requieren un proceso de mejoramiento paulatino, previa la construcción de redes de alcantarillado.

2.2.4. ABASTECIMIENTO DE AGUA.

Actualmente, el 94.70% de la parroquia cobertura de este servicio a través de redes de distribución y el 72.80% con instalaciones dentro de las viviendas.

2.2.5. SANEAMIENTO.

La parroquia cuenta con el 65.3% de cobertura, sin embargo, en las zonas a intervenir, existen muchas viviendas cuyas descargas son directas a la quebrada de Landázuri, además es necesario prolongar el colector para alejar la descarga del centro poblado.

2.2.6. EQUIPAMIENTO COMUNITARIO.

El sector cuenta con escuelas, colegios, áreas recreacionales, (parques y canchas deportivas).

2.2.7. ACTIVIDADES ECONOMICAS.

Esto hace que la ejecución del presente estudio y la posterior construcción del proyecto, es prioritaria para terminar con las condiciones de insalubridad existentes.

En la población de la parroquia Calderón, de acuerdo a reporte del INEC, la pobreza integrada (ver cuadro adjunto), tiene el siguiente reporte:

Pobreza Integrada	Crónicos	Hogares %	18.9%
		Población	18,582
	Estructurales	Hogares %	15.9%
		Población	15,836
	Recientes	Hogares %	26.2%
		Población	20,803
	No Pobres	Hogares %	39.1%
		Población	31,148

Donde;

Crónica.- Hogares que no cuentan con un ingreso suficiente para un nivel mínimo de consumo, ni satisfacen sus necesidades más elementales.

Estructural.- Hogares que cuentan con un ingreso suficiente para adquirir los bienes y servicios básicos, pero que no han logrado mejorar ciertas condiciones de su nivel de vida (necesidades básicas insatisfechas).

Reciente.- Hogares que satisfacen sus necesidades básicas pero que tienen un ingreso inferior a la línea de pobreza.

Entretanto, el empleo por sectores económicos, de acuerdo al censo reciente, se indica en el cuadro siguiente:

Sectores Económicos	Primario	2,071
	Secundario	10,287
	Terciario	24,815
	Trabajos Nuevos	192
	Total	37,365

Donde;

Sector Primario: 1.- Agricultura, ganadería, caza y silvicultura; 2.- Pesca; 3.- Explotación de minas y cantera.

Sector Secundario: 4.- Industrias manufactureras; 5.- Suministros de electricidad, gas y agua; 6.- Construcción.

Sector Terciario: 7.- Comercio al por mayor y menor; reparación de ... ; 8.- Hoteles y Restaurantes; 9.- Transporte, almacenamiento y comunicaciones; 10.- Intermediación financiera;

11.- Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler; 12.- Administración pública y defensa; planes de seguridad social y afiliación obligatoria; 13.- Enseñanza; 14.- Actividades de servicios sociales y de salud; 15.- Otras actividades comunitarias sociales y personales de tipos servicios; 16.- Hogares privados con servicio doméstico; 17.- Organizaciones y órganos extraterritoriales.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1.ANALISIS DEMOGRÁFICO

En esta sección se analizan y definen las densidades de saturación futuras para las distintas zonas, según el uso del suelo previsto.

La Ordenanza Metropolitana No. 0085 “Del Nuevo Régimen del Suelo del Distrito Metropolitano de Quito”, publicada en Registro Oficial No. 187 del 10 de octubre del 2003, dicta entre otros aspectos los lineamientos para la elaboración del “Plan General de Desarrollo Territorial” (PGDT) y el “Plan de Uso y Ocupación del Suelo” (PUOS).

Según dicha planificación, se tienen la siguiente información relevante para objeto del presente estudio:

- En el área de estudio se identifican los siguientes usos del suelo:
 - Agrícola Residencial.
 - Residencial tipo R1.
 - Residencial tipo R3.
 - Equipamiento
 - Recursos Naturales
 - Múltiple
 - Industrial
- Se prevé la incorporación de los distintos sectores a los usos previstos, en años venideros. En consecuencia para efectos del proyecto, se considera vigente la obligatoriedad de enmarcarse en dichos usos de suelo.

En el siguiente cuadro, se presentan las extensiones y porcentajes correspondientes a cada una de las zonas de usos de suelo mencionadas:

Cuadro No. 1
Zonificación según usos del suelo

Tipo de uso del suelo	Extensión (Ha)	Porcentaje (%)
Residencial tipo R1	934.3	55.1
Residencial tipo R3	54.3	3.2
Agrícola – Residencial	312.8	18.45
Equipamiento	12.00	0.7
Recursos naturales Renovables	343.4	20.25
Múltiple	19.6	1.15
Industrial 2	19.6	1.15
TOTAL	1696	100.0

- Para la zona agrícola residencial se tiene una densidad máxima de 40 Hab/Ha.
- Para la zona residencial tipo R1 se tiene una densidad máxima de 120 Hab/Ha.
- Para la zona residencial tipo R3 se tiene una densidad máxima mayor a 200 Hab/Ha.
- Para zonas de uso múltiple, que corresponde a áreas de centralidad en las que pueden coexistir residencia, comercio, industria de bajo y mediano impacto, servicios y equipamientos compatibles o condicionados se tiene una densidad máxima de 120 Hab/ha.
- Para zonas industriales de mediano impacto se asume una densidad máxima de 120 Hab/Ha.
- Para las pequeñas áreas cuyo uso prevé el equipamiento urbano, es decir zona residencial con establecimientos públicos (educativos, de salud, deportivos o similares), en principio la densidad de población residente debe ser inferior a la de la zona residencial, sin embargo, considerando que en tales áreas de servicio público, se tiene la afluencia diurna de población visitante, se adopta una densidad igual a la de la zona residencial, es decir 120 Hab/Ha.
- Finalmente, para la zonas de preservación natural (normalmente forestal), pertenecientes a la categoría de zonas no urbanizables, se considera una densidad mínima de 10 Hab/Ha, que representa a las pocas familias actualmente emplazadas en estas zonas y algunas otras que pudieran asentarse a futuro para efectuar tareas de explotación de recursos y cuidado forestal.

De acuerdo al uso de suelo previsto, se definen a continuación las densidades de población de saturación futuras y se parte de la información que corresponde a la zona:

Cuadro No. 2
Población futura estimada

Sector según uso del suelo	Extensión (Ha)	Densidad media futura (Hab / Ha)	Población futura (Hab)
Residencial tipo 1	934.3	120	112,116
Residencial tipo 3	54.3	200	10,860
Agrícola residencial	312.8	40	12,512
Equipamiento	12.00	120	1,440
Recursos naturales Renovables	343.4	10	3,434
Múltiple	19.6	120	2,352
Industrial 2	19.6	120	2,352
TOTAL	1696		145,066

Esta información poblacional será considerada, para la estimación de los caudales de aguas residuales que deberán ser derivados por los interceptores futuros.

3.2. PARÁMETROS DE DISEÑO

3.2.1. TIPO DE SISTEMA

El sistema a diseñarse para el colector marginal de la quebrada de Landázuri consiste en un colector combinado.

3.2.2. PERIODOS DE DISEÑO

Para el colector y descarga en la quebrada de Landázuri se ha previsto un período de retorno de 25 años, y también se verificó el diseño para un período de 50 años.

3.2.3. CAUDAL SANITARIO

Se calcula de acuerdo con la expresión:

$$Q_{\max} = PP * \left(\frac{210 * M}{86400} \right) + 0,1 * A$$

Donde;

Q_{\max}	caudal máximo, l/s;
PP	población proyectada, hab.;
M	coeficiente de simultaneidad, adimensional;
0,1A	caudal de infiltración, l/s;
A	área de servicio, Ha.

El caudal industrial es igual a cero, por tratarse de una zona residencial.

La densidad poblacional ponderada de acuerdo a la zonificación realizada por La Dirección de Planificación es de 120 hab. / Ha (85 hab./Ha valor calculado).

Coeficiente de Simultaneidad

Se calcula mediante:

$$Q < 4l / s \rightarrow M = 4$$

$$Q \geq 4l / s \rightarrow M = \frac{3,697}{Q^{0,073325}}$$

$$1,50 \geq M \leq 4$$

Donde,

M	coeficiente de simultaneidad, adimensional;
Q	caudal medio diario de aguas servidas, l/s.

3.2.4. CAUDAL PLUVIAL

Para obtener el caudal de diseño del colector para el embaulamiento de la quebrada de Landázuri se utiliza el Método USA-SCS.

Método USA-SCS

Este método del Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura y Ganadería de los Estados Unidos de Norteamérica, igualmente ha sido utilizado a nivel mundial y con gran éxito en el Plan Maestro de Agua Potable y Alcantarillado. Se lo utiliza para cuencas de áreas mayores a 100Ha. El gráfico 2 presenta en forma esquemática los principios del método:

La precipitación total efectiva, DE, en mm, de duración t_{DE} , produce un hidrograma de forma aproximada triangular, cuyo caudal pico Q_P , en m³/s, se determina por:

$$Q_P = \frac{D_E * A}{8 * t_P}$$

Donde:

A = es el área de la cuenca en Ha.

t_p = tiempo entre el comienzo de la escorrentía hasta la ocurrencia del caudal pico, en minutos

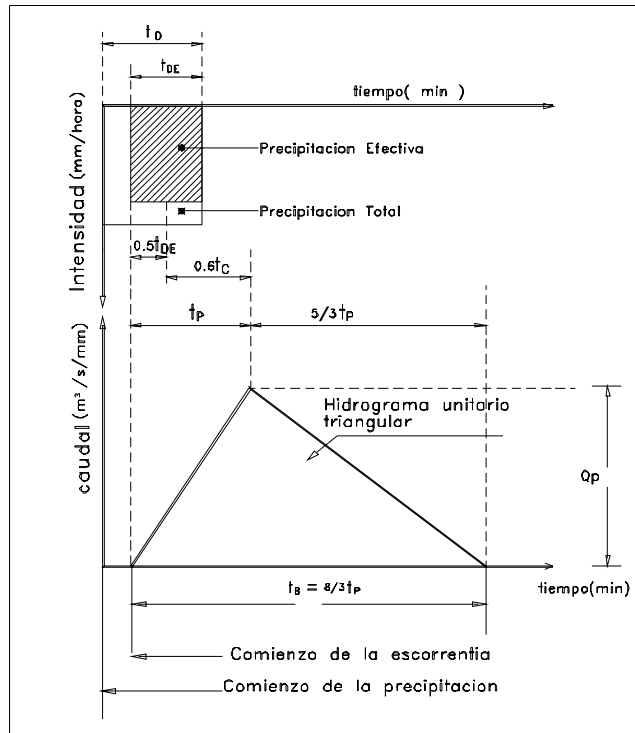


FIG.2. HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR

El tiempo t_p se calcula como: $t_p = 0.5t_{DE} + 0.6 t_C$

t_{DE} = duración de la precipitación efectiva, en minutos

t_C = tiempo de concentración, en minutos, (ecuación de KIRPICH)

En el cálculo de la precipitación efectiva se utiliza el método CN (curve number) del SCS, mediante el cual a cada cuenca se le asigna un factor CN cuyo valor numérico depende de las características del terreno. Para la determinación del CN existen cuatro tipos de suelos:

Grupo A. Son aquellos suelos en los que el agua se infiltra rápidamente aún cuando estén húmedos. A este tipo de suelo le corresponden las arenas profundas.

Grupo B. Cuando los suelos están muy húmedos y tienen una capacidad de infiltración moderada. A éste tipo corresponden las arenas limosas y arcillosas.

Grupo C. Aquellos suelos que cuando están muy húmedos la infiltración es lenta, tal es el caso de los suelos con arcillas y coloides.

Grupo D. Cuando el suelo está muy húmedo la infiltración es muy lenta, lo cual indica que los suelos tienen horizontes de arcilla en la superficie.

Adicionalmente en la determinación del CN intervienen el uso del suelo y cubierta.

Entonces para una precipitación total D , en mm, de duración t_D , se calcula la precipitación efectiva D_E , en mm, mediante la siguiente ecuación:

$$D_E = \frac{(D - 0.2 * S)^2}{D + 0.8 * S}$$

Siendo: $D = \frac{I * t_D}{60}$ y $S = \frac{25400}{CN} - 254$

Donde: I = intensidad media de la lluvia, de duración t_D , expresada en mm/hora)

S = diferencia potencial máxima entre D y D_E , en mm

(si $D \leq 0.2 * S$, entonces $D_E = 0$.)

La duración de la precipitación efectiva, t_{DE} , en minutos, se calcula como:

$$t_{DE} = 1. - \frac{0.2 * S}{D} t_D$$

Tal como se puede ver, a cada ocurrencia de precipitación (D y su correspondiente t_D), le corresponde un caudal pico determinado. Para seleccionar el caudal de diseño, se calculan los caudales pico correspondientes a una serie de ocurrencias de precipitación de diversos D y t_D , con un mismo período de retorno, obteniéndose entonces una serie de caudales pico. El caudal pico máximo de la serie es el caudal de diseño correspondiente a la precipitación del período de retorno establecido.

Según las recomendaciones de la EMAAP-Q, para el método de cálculo de la USA SCS se utilizará el siguiente CN (Curve Number):

CN = 83 Para Zona Urbana y áreas en desarrollo

Para el cálculo de la intensidad de lluvia se ha utilizado la Estación DAC Aeropuerto, así:

$$I = \frac{55.6656 * T^{0.0922}}{t^{1.6567}} [\ln(t + 3)]^{4.1647} * (\ln T)^{0.0985}$$

Donde:

I = intensidad de la lluvia en mm/h

T= es el período de retorno en años

t = tiempo en minutos de concentración de la lluvia más tiempo de recorrido (t=tc+tf)

Se aplicará el factor de reducción de 0.80.

El tiempo de concentración, tc, es el tiempo mínimo para que la escorrentía originada en el extremo más distante de la cuenca llegue al punto en el cual se requiere calcular el caudal. Para la determinación del tiempo de concentración se utiliza la fórmula de Kirprich:

$$t_c = \frac{0.0195L^{1.155}}{(dif.Nivel)^{0.385}}$$

tc= tiempo de concentración en minutos

L = Longitud en metros del cauce mayor del área de drenaje de la cuenca, medido desde el punto de concentración hasta el extremo superior de la cuenca.

En cuencas de dimensiones reducidas la ecuación de Kirprich ha dado tiempos de concentración menores que 12 min., se adopta sin embargo como tiempo de concentración mínimo el valor de 12 min.

El tiempo de recorrido, tf, está dado por la ecuación:

$$tf = \frac{1}{60} \sum \left(\frac{Li}{Vi} \right)$$

Li = longitud en metros del colector

Vi = velocidad en el colector, m/s

Para la quebrada de Landázuri se ha utilizado el programa MAXQPLUV con el método USA-SCS, este caudal se utilizará para el diseño del colector y la estructura de descarga.

UBICACION	AREA (Ha)	CN	Tr (años)	Tc (min.)	Q (m ³ /s)
QUEBRADA DE LANDAZURI	1696	83	25	89.20	28.50
QUEBRADA DE LANDAZURI	1696	83	50	89.20	34.00

3.3.DATOS DEL PROYECTO

Al inicio del estudio se realizaron varias inspecciones para conocer el problema. Con los datos obtenidos de las inspecciones y la cartografía proporcionada por la EMAAP-Q, se estudió la zona para definir los datos que se debían recolectar tanto para el diagnóstico como para las posibles alternativas de solución del problema. Se identificaron algunas variables las cuales se describen a continuación.

3.3.1. DATOS DEL AREA DE INFLUENCIA – QUEBRADA DE LANDAZURI



FOTOGRAFIA No. 2 CALLE CARAPUNGO JUNTO A DESCARGA



FOTOGRAFIA No. 3 BASURA EN CABECERA QDA. DE LANDAZURI



FOTOGRAFIA No. 4 BASURA SOBRE RELLENO COLECTOR QDA. DE LANDAZURI

- La quebrada de Landázuri descarga junto a la calle Carapungo, cerca a la urbanización Rincón del Sol. Su cercanía con la mencionada vía, la convierte en un foco infeccioso debido a la presencia de basura y escombros (ver fotografías 2, 3 y 4).



FOTOGRAFIA No. 5 VIVIENDA EN FRANJA DE PROTECCION



FOTOGRAFIA No. 6 DESCARGA EN QUEBRADA DE LANDAZURI

- En la fotografía 5, una de las pocas viviendas ubicadas en el margen sur de la franja de protección de la quebrada de Landázuri, en tanto que en la fotografía 6 se observa una descarga ubicada en el talud norte de la quebrada.



FOTOGRAFIA No. 7 CALLE JUNTO A LA QUEBRADA DE LANDAZURI



FOTOGRAFIA No. 8 CALLE JUNTO A LA QUEBRADA DE LANDAZURI

– En las fotografías 7 y 8, se puede observar una vía existente en el margen sur de la quebrada de Landázuri que es la prolongación de la calle Los Shyrís. Este acceso se utilizará como acceso durante la construcción del colector en la quebrada.

– En las fotografías 9 y 10 se observa un salto existente en la quebrada de Landázuri bajo el puente de la calle Palla, que está provocando una erosión progresiva en los taludes y el fondo de la quebrada. Nótese que la estructura del puente no responde a un diseño estructural convencional, sino improvisado, ya que las pilas de la estructura consisten en tubos de hormigón, además existe una tubería de agua potable que cruza la quebrada.



FOTOGRAFIA No.9 PUENTE EN QDA. DE LANDAZURI SOBRE CALLE PALLA



FOTOGRAFIA No.10 PUENTE EN QDA. DE LANDAZURI



FOTOGRAFIA No. 11 CONTAMINACION EN QDA. DE LANDAZURI

– Las fotografías 11 y 12 fueron tomadas en diferentes fechas, nótese el alto grado de contaminación en la quebrada de Landázuri, por efecto de las descargas de fábricas existentes en la zona.



FOTOGRAFIA No. 12 CONTAMINACION EN QDA. DE LANDAZURI

4. DISEÑO DEFINITIVO

4.1.HIDRÁULICA DE LOS COLECTORES

Para el análisis del funcionamiento hidráulico de los colectores existentes se procederá en primer lugar a reunir las características geométricas de los colectores, registradas en los catastros existentes y verificarlas en el campo.

Para el diagnóstico de los colectores existentes se analizan asumiendo que trabajan a sección llena. Para los colectores a proyectar en la alternativa se diseñarán a sección parcialmente llena, con el 80% de capacidad máxima de la sección del tramo. Es condición básica tanto para el análisis como en el diseño verificar o considerar el flujo a gravedad en los colectores.

Velocidad de los conductos

El principio de flujo de agua en un conducto libre se lo determina con la ecuación de

$$\text{Manning: } V = \frac{R^{2/3} * J^{1/2}}{n}$$

donde: V = velocidad (m/s) J = pendiente del conducto
 n = coeficiente de Manning R = radio hidráulico ($R=A/P$)

El coeficiente de rugosidad n para el análisis se seleccionará, según la siguiente tabla:

TIPO DE CONDUCTO	RANGO	n
Tubería de hormigón simple	0.012-0.015	0.013
Tubería de polietileno corrugada		0.013
Tubería de polietileno de interior liso o PVC		0.011
Colector de hormigón armado fundido en sitio	0.013-0.015	0.015
Canal en tierra sin revestir	0.025-0.040	0.033
Canal en roca sin revestir	0.030-0.045	0.038
Túnel en roca sin revestir	0.025-0.040	0.033
Túnel revestido de hormigón	0.014-0.016	0.015

Para la obtención del caudal se utiliza la ecuación de continuidad.

$$Q = V \times A$$

Las características geométricas de las secciones se determinan con las siguientes ecuaciones:

SECCION RECTANGULAR

$$A = B \cdot Y$$

$$P = B + 2 \cdot Y$$

$$T = B$$

Donde:

- A= Área Mojada (m²)
- P= Perímetro Mojado (m)
- Y= Calado normal (m)
- B= Base del canal (m)
- T = Ancho en la superficie libre (m)

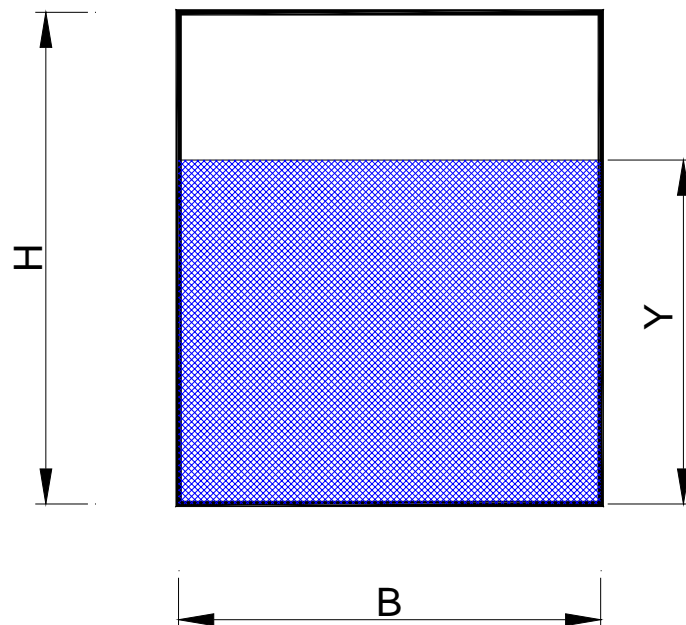


FIGURA 3. ESQUEMA COLECTOR RECTANGULAR

SECCION CIRCULAR

$$A = \frac{1}{4} D \cdot P + Y - \frac{1}{2} D \sqrt{Y(D - Y)}$$

$$P = \frac{1}{2} \pi D + D \cdot \text{sen} \left(\frac{2Y - D}{D} \right)$$

$$T = 2 \sqrt{Y(D - Y)}$$

Donde:

- A= Área Mojada (m²)
- P= Perímetro Mojado (m)
- Y= Calado normal (m)
- D= Diámetro de la tubería (m)
- T = Ancho en la superficie libre (m)

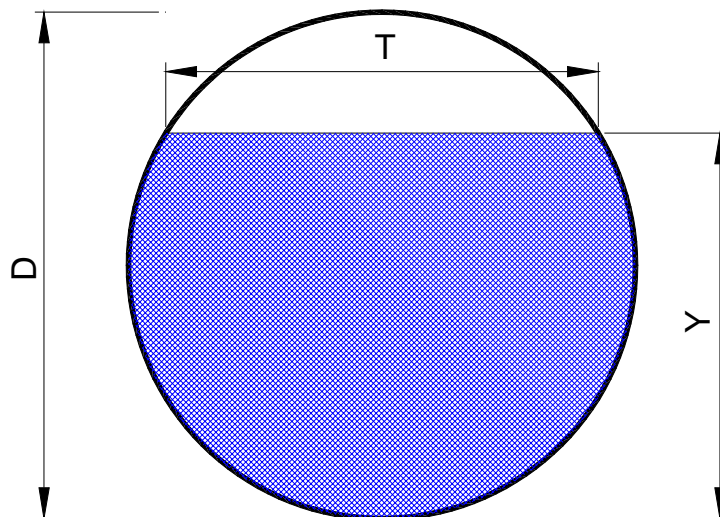


FIGURA 4. ESQUEMA COLECTOR CIRCULAR

Como criterios para la velocidad en los conductos se consideran los siguientes valores:

Velocidad mínima a tubo lleno.....	0.90 m/s
Velocidad mínima de auto-limpieza, (Q sanitario).....	0.40 m/s
Velocidad máxima de diseño para tubería de hormigón.....	6.00 m/s
Velocidad máxima de diseño en canales de hormigón y PVC...	9.00 m/s

Para valores que superen los valores máximos anotados se proyectarán y diseñarán estructuras hidráulicas de disipación de energía que permita pasar de régimen supercrítico a subcrítico a las salidas de tales estructuras.

4.2. DISEÑO DEL COLECTOR EN LA QUEBRADA DE LANDAZURI

El proyecto se desarrolla de la siguiente manera: El colector principal de Calderón tiene una sección tipo baúl de 2.70x2.50m (ver figura 5), una longitud de 642 metros y un caudal de diseño de 22.80 m³/s. El colector tiene varios saltos con perfil creager, para vencer el desnivel existente y en su trazado existen varias curvas horizontales, que tienen como finalidad acoplar el diseño a la topografía existente.

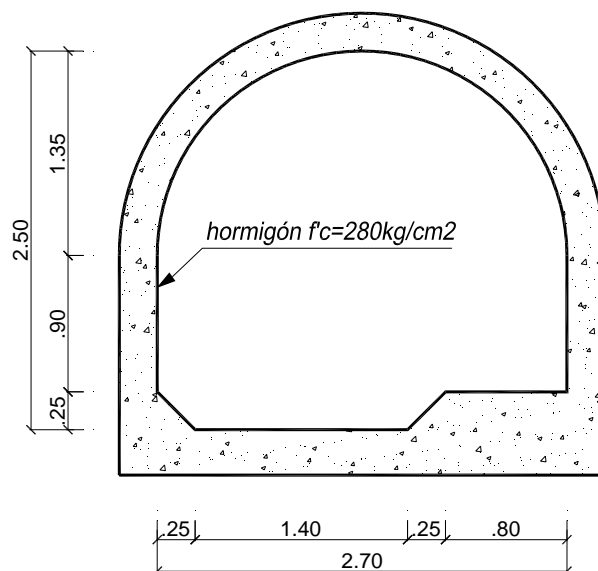


FIGURA 5.COLECTOR QDA. DE LANDAZURI

Inicia en el margen sur de la quebrada en la cota 2626.50 (cota proyecto) y continua por este margen hasta la abscisa 0+180, donde cruza al margen norte, sobre un dique de hormigón ciclópeo que tiene 2 tuberías de acero corrugado de 1200 mm de diámetro que permitirán, durante

la construcción, descargar el caudal sanitario que circula por la quebrada y pequeñas crecidas de hasta 6 m³/s.

El trazado continúa por el margen norte hasta la abscisa 0+642 con una cota de proyecto de 2605.00, donde luego de vencer un desnivel de aproximadamente 3 metros con una rápida disipa su energía en una estructura con viga de impacto de 9 metros de longitud por 5.35 metros de ancho. A la salida de esta estructura se ha propuesto construir un enrocado para minimizar la erosión de fondo.

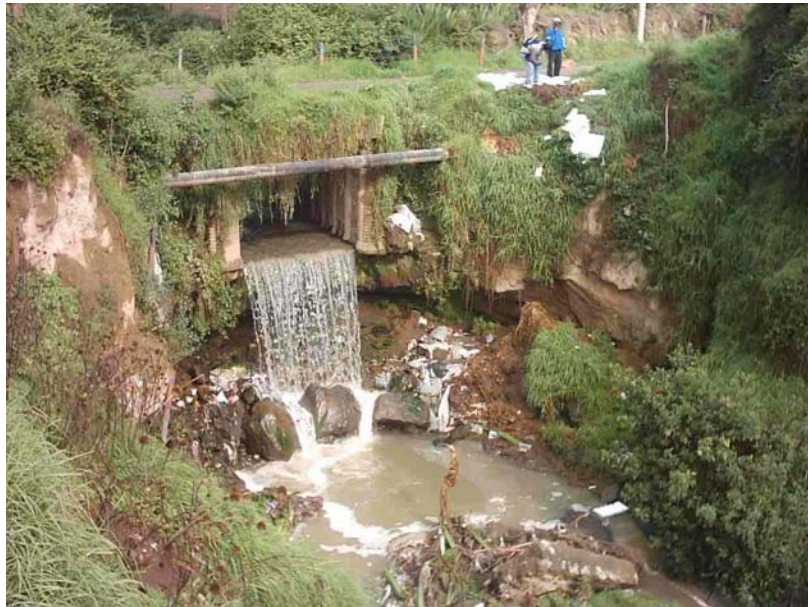
El proyecto no prevé el relleno de la quebrada, ya que este debe ser realizado por EMASEO, entidad que será la encargada de manejar la escombrera.



FOTOGRAFIA No. 13 TALUD NORTE INTERVENIDO CON COLECTOR

Se ha previsto la construcción de 668.10 m. de colector de acuerdo a la siguiente descripción:

SECCION	LONGITUD (m)	PORCENTAJE (%)	MATERIAL
2.70x2.50m	642.0	96.09	COLECTOR H.A.
0.90x0.90m	26.1	3.91	COLECTOR H.A.
TOTAL	668.1	100.00	



FOTOGRAFIA No. 14 SITIO DE UBICACIÓN DE DISIPADOR EN DESCARGA

4.3.CRITERIOS PARTICULARES DEL DISEÑO DE LOS COLECTORES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

A base de la concepción del proyecto, la información topográfica de la zona, los perfiles de los ejes de las rutas definidas y los criterios y parámetros de diseño expuestos, se efectuaron los diseños hidráulicos de los tramos de colectores combinados. Para el efecto, tanto en las fases de prediseños como de diseños definitivos, se desarrollaron las siguientes actividades:

4.3.1. DETERMINACION DE AREAS DE APORTE

Esta actividad se la efectuó bajo consideraciones específicas según sea el objetivo de calcular los aportes de aguas residuales o los de escorrentía superficial, según se indica a continuación:

Para objeto de calcular los caudales de aguas residuales (aportes de agua residual doméstica e infiltración), a considerarse en el diseño de colectores, se definieron las áreas totales de aporte en función de la topografía del terreno. Es decir, los colectores están diseñados para evacuar todo el caudal sanitario que podría aportarse a ellos a futuro.

De otra parte, para el cálculo de los caudales de escorrentía pluvial, los colectores consideran la totalidad de áreas aportantes.

4.3.2. UBICACIÓN DE POZOS DE REVISION

Los trabajos para la ubicación del polígono del proyecto y su posterior nivelación permitieron definir en campo los puntos de deflexión horizontal, en los cuales es necesario considerar pozos de revisión. El análisis de los perfiles verticales permitió, a su vez, definir la ubicación de pozos adicionales para una correcta operación y mantenimiento del sistema. Algunos ajustes menores se efectuaron en diseños definitivos sobre la base de los diseños de descargas e incorporación de datos de otros estudios.

Con respecto al pozo de revisión, se ha incorporado este elemento como complemento del colector de hormigón armado (ver figura 6), que permitirá un acceso directo al andén del colector.

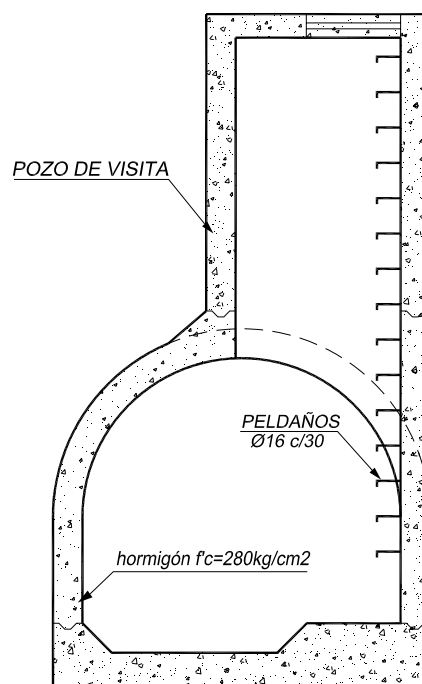


FIGURA 6. ESQUEMA POZO DE REVISION

4.3.3. MATERIAL EN COLECTORES

El colector en la quebrada de Landázuri, será de hormigón armado, debido principalmente a:

- Facilidad constructiva y bajo costo, para obtener la sección hidráulica requerida.

- Relleno heterogéneo que dificulta determinar las cargas finales de diseño sobre el colector.

5. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

5.1. PROCESO CONSTRUCTIVO

El colector se construirá por los márgenes de la quebrada de Landázuri, lo que facilita la construcción del proyecto, ya que no existe influencia directa del proyecto en accesos vehiculares, excepto en el cruce del colector bajo la calle Palla. Para el efecto, se plantea abrir al menos dos frente de trabajo: el primer frente entre la abscisa 0+170 a la 0+020, donde se construirá a contra-flujo para evitar en lo posible utilizar el bombeo, el tramo de unión entre las abscisas 0+000 a la 0+020 se construirá en la etapa final, cuando el colector, el cruce en la quebrada y la descarga estén construidos.

El segundo frente entre la abscisa 0+580 a la 0+210, en la abscisa 0+580 se realizará un canal excavado en tierra que descargue en la quebrada, estabilizando las paredes y solera de este canal, con hormigón lanzado. Es necesario aclarar que esta descarga provisional es únicamente para el agua que puede escurrir por las vías e ingresar, accidentalmente, al colector y no al que puede recibir cuando se conecte el marginal a la red existente y bajo ningún concepto se podrá poner al colector en funcionamiento hasta terminar la construcción de la descarga.

Para concluir la construcción del proyecto deberá construirse en el orden indicado: el colector entre las abscisas 0+580 a la 0+642, el dissipador con viga de impacto, el cruce sobre la quebrada de Landázuri y finalmente el colector de unión entre las abscisa 0+000 a la 0+020.

Especial cuidado deberá tenerse al construirse el colector entre las abscisas 0+580 a la 0+642, donde el colector pasa bajo una línea de conducción de agua potable y junto a un puente, en este tramo el constructor deberá tomar todas las medidas necesarias para dar seguridad a esta tubería y al puente, para el efecto deberá suspender el paso sobre el puente y realizar una excavación como la indicada en los planos para evitar derrumbes, proteger los taludes intervenidos con polietileno y/u hormigón lanzado, además de apuntalar taludes inestables.

Esta construcción por tramos permitirá mitigar los impactos ambientales generados por la construcción del proyecto en la población y financiar de mejor manera la construcción del proyecto.

La excavación para la construcción del colector de hormigón armado a lo largo de los márgenes de la quebrada de Landázuri, debe prever que la zanja tenga un ancho igual al ancho del colector incluida las paredes (ver figura 7) y luego una inclinación en los taludes excavados de 1: 4 (H: V), con la finalidad de evitar derrumbes por descompresión del material por lluvia, vibración o presión adicional por efecto de acumulación del material excavado. Es recomendable la utilización de

polietileno para proteger los taludes excavados y no dejar grandes tramos excavados por varios días; para el efecto no se excavará tramos mayores a 100 metros, y no se excavará el tramo siguiente hasta terminar el hormigonado del tramo anterior. En casos excepcionales la fiscalización podrá permitir un ancho de zanja mayor al indicado, si las condiciones del suelo, no permiten utilizar el ancho propuesto.

En lo referente al ingreso del material existen varios accesos para el proyecto por donde se puede ingresar material y bombear el hormigón, para el tramo más largo de colector entre la abscisa 0+580 a la 0+210 es posible bombear el hormigón desde la calle Palla o desde la calle los Shyris que se encuentra en el margen opuesto de la quebrada.

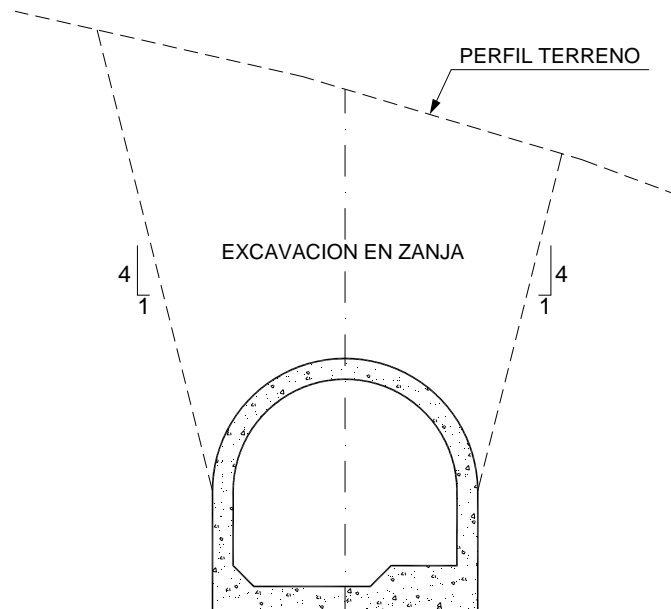


FIGURA 7. ESQUEMA EXCAVACION EN ZANJA

5.2. EQUIPOS MINIMOS

De manera general, se estima necesario que cada frente de obra disponga de los siguientes equipos mínimos:

- Excavadoras de orugas y/o neumáticos dependiendo del área de trabajo y tamaño de los colectores a instalar.

- En general, para el caso de colectores a instalarse en calles, sería aceptable una retroexcavadora de neumáticos de potencia mínima 60 HP
- Para el caso de estructuras de descarga junto a quebradas o durante la construcción del colector junto a la quebrada, se requiere excavadoras de orugas, de potencia mínima 90 HP. En todo caso, fiscalización definirá la aceptabilidad de equipos alternativos si su desempeño es adecuado.
- 1 Compresor y martillo neumático, especialmente para trabajos en sectores de suelos conglomerados y roca.
- 2 Bombas de achique D=3" o 4" (eléctricas sumergibles o motobombas) especialmente para trabajar en obras de descarga o en durante las construcción de tuberías si hay presencia de nivel freático.
- 2 Vibroapisonadores
- 1 Volqueta de 8m³.
- 1 Camioneta
- Equipos para trabajos con hormigón: concretera, vibradores y otros.

5.3. PLAZOS DE EJECUCION

No.	PROYECTO	PLAZO
1	PROLONGACION DESCARGA DEL COLECTOR PRINCIPAL DE CALDERON EN LA QUEBRADA DE LANDAZURI, PARROQUIA CALDERON	210 DIAS

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- Es importante una buena metodología y técnica constructiva, de modo que se garantice las resistencia de los materiales, una correcta colocación de las tuberías e impermeabilidad en las juntas, un correcto colado y fundición del hormigón, y la correcta disposición de las armaduras para evitar fisuras, exposición del acero de refuerzo, desconchamientos, carencia de protecciones y cuidados en las juntas de trabajo, etc. que atentan directamente con la durabilidad de la obra.
- La Fiscalización igualmente deberá cuidar de que se provea una adecuada protección contra las filtraciones, escorrentías y crecidas, revisando detalladamente los sistemas de drenaje y protección. Cualquier adecuación o disposición al respecto para mejorar tales sistemas, respecto de los previstos en los planos, ayudará definitivamente a la durabilidad de la obra, que por su gran costo debe ser lo mejor protegida.
- Para facilitar los procesos de curado del hormigón es necesario que el contratista utilice membranas curadoras y de esta manera garantizar el correcto curado de los elementos y la obtención de la resistencia requerida.
- El constructor debe verificar que las condiciones originalmente planteadas no hayan sufrido cambios y en caso de existirlos, someter a criterio del consultor toda modificación.

7. RESUMEN DE MATERIALES Y PRESUPUESTO.

De acuerdo con los diseños realizados y de los planos obtenidos se ha procedido a realizar el resumen total y para cada uno de los elementos de la obra. Se ha considerado para el efecto los rubros establecidos por de la EMAAP-Q con su respectivo código.

A continuación se detalla el presupuesto referencial del proyecto: