



EMPRESA DE DESARROLLO ECONOMICO DE CUENCA

EDEC - EP

EVALUACIÓN DE INUNDACIONES CAPACIDAD HIDRÁULICA DE LA QUEBRADA CHAULLAYACU



ING. VICTOR MANUEL CHACON CEDEÑO
ING. MAURICIO AMOROSO FARFAN



Contenido

1	ANTECEDENTES	1
2	OBJETIVOS	1
2.1	OBJETIVO GENERAL	1
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
3	INFORMACION DEL AREA DEL PROYECTO	1
3.1	ASPECTOS GENERALES	1
3.1.1	Ubicación	1
3.1.2	Vías de acceso	2
3.1.3	Clima y Topografía	2
3.1.4	Geología Local	2
3.1.5	Población.....	3
3.1.6	Cuenca hidrográfica	3
3.1.7	Precipitación	6
3.2	GENERALIDADES.....	7
3.3	CONSIDERACIONES DEL PROYECTO	8
3.3.1	Geometría del Canal	8
3.3.2	Influencia del Rio Tarqui	9
4	EVALUACIÓN DE LA QUEBRADA CHAULLAYACU	11
4.1	CAUDALES	12
4.1.1	CAUDAL MINIMO	12
4.1.2	ESCURRIMIENTO MAXIMO DE LA MICROCUENCA.....	14
4.1.3	ESCURRIMIENTO MEDIO DE LA MICROCUENCA	23
4.1.4	CAUDAL MAXIMO Y MEDIO	26
4.2	EVALUACIÓN HIDRÁULICA DE LA QUBRADA CHAULLAYACU	27
4.2.1	GEOMETRÍA DEL CAUCE.....	28
4.2.2	CAUDALES	32
4.3	Simulación y Resultados.....	32
5	INTERPRETACION DEL RESULTADO	40
6	EQUIPO CONSULTOR.....	41



INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Población Comunidad de Chaullayacu	3
Tabla 2 Precipitaciones en la Zona año 2006.....	7
Tabla 3 Parámetros de Cálculo de los aforos.....	13
Tabla 4 Coeficiente de Escorrentía según Rázuri (1984).....	14
Tabla 5 Coeficientes de escorrentía escogidos	15
Tabla 6 Precipitación Máxima en 24 Horas.....	18
Tabla 7 Análisis de Gumbel.....	19
Tabla 8. Intensidad Máxima.....	20
Tabla 9. Intensidad de Diseño.....	20
Tabla 10 Datos de la Microcuenca A1.....	21
Tabla 11 Caudal Obtenido de la Microcuenca A1	22
Tabla 12 Datos de la Microcuenca A2.....	22
Tabla 13 Caudal Obtenido de la Microcuenca A2	22
Tabla 14 Datos de la Microcuenca A3.....	22
Tabla 15 Caudal Obtenido de la Microcuenca A3	23
Tabla 16 Datos de la Microcuenca A4.....	23
Tabla 17 Caudal Obtenido de la Microcuenca A4	23
Tabla 18 Caudal frecuente de la Microcuenca A1	24
Tabla 19 Caudal frecuente de la Microcuenca A2	24
Tabla 20 Caudal frecuente de la Microcuenca A3	25
Tabla 21 Caudal frecuente de la Microcuenca A4	25
Tabla 22 Caudal frecuente de la Microcuenca donde se implanta el Ecoparque	26
Tabla 23 Caudal de Aporte por Área.....	26
Tabla 24 Caudal Periodo de Retorno de 100 Años actualmente	27
Tabla 25 Caudal frecuente de la Quebrada Chaullayacu	27
Tabla 26 Datos Requeridos por Sección.....	29
Tabla 27 Coeficiente de Manning Según la Cobertura del Canal.....	31
Tabla 28 Resultados Obtenidos, Simulación caudal Mínimo Aforado	33
Tabla 29 Resultados Obtenidos, Condiciones Actuales	35
Tabla 30 Resultados Obtenidos condiciones Futuras, sin caudal Sanitario	37
Tabla 31 Resultados Obtenidos análisis con aporte de aguas Sanitarias.....	38
Tabla 32 Dimensiones Recomendadas	41

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Elementos Geométricos de Una canal	8
Ilustración 2 Zona de inundación del Rio Tarqui.....	10
Ilustración 3 Comparación de Cotas, Creciente – Ecoparque	11



Ilustración 4 Puntos que se tomaron durante el levantamiento	11
Ilustración 5 Levantamiento Topográfico de la Quebrada Chaullayacu	12
Ilustración 6 Zonificación de Intensidades.....	17
Ilustración 7 Áreas de Aporte	20
Ilustración 8 Esquema del Cauce	28
Ilustración 9 Sección Típica de la Quebrada	29
Ilustración 10 Condiciones de la quebrada con el caudal aforado	34
Ilustración 11 Condiciones Actuales	36
Ilustración 12 Simulación de la creciente	39
Ilustración 13 Sección 0+000.00 del canal	39

INDICE DE MAPAS

Mapa 1 Subcuentas de la parroquia Tarqui	3
Mapa 2 Microcuencas de la parroquia Tarqui	4
Mapa 3 Hidrología de la Parroquia Tarqui	5
Mapa 4 Hidrología de la Parroquia Tarqui	5
Mapa 5 Precipitaciones de la Parroquia Tarqui	6

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Foto 1 Hidrología Cercana al Proyecto	6
Foto 2 Punto de aforamiento de la Quebrada Chaullayacu.....	12
Foto 3 Mediciones en la Quebrada.....	13
Foto 4 Uso del Flotador	14
Foto 5 Quebrada Chaullayacu.....	31



EVALUACION DE LA CAPACIDAD HIDRAULICA **DE LA QUEBRADA CHAULLAYACU**

1 ANTECEDENTES

Las fuertes precipitaciones que se han generado sobre la microcuenca de río Tarqui, han dado como resultado desbordamientos en el cauce principal y sus afluentes, entre ellos la quebrada de Chaullayacu.

La falta de mantenimiento de la quebrada Chaullayacu sumada a las condiciones topográficas de la zona, las acciones antrópicas y las fuertes lluvias que se generan en determinadas épocas del año provocan desborde de la quebrada, inundando zonas aledañas al Ecoparque Industrial, es por ello que el presente estudio establecerá la influencia que tendrá la presencia del Ecoparque Industrial al descargar sus aguas sobre la Quebrada Chaullayacu y como esto influenciará a los predios aledaños.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Realizar la Evaluación de la Capacidad Hidráulica de la quebrada Chaullayacu, con la influencia de las descargas provenientes del Ecoparque Industrial

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer los caudales mínimos de la quebrada
- Establecer las cotas que alcanza el espejo del agua durante una creciente con un periodo de retorno de 100 años.
- Presentar soluciones debido a la influencia de las descargas realizadas a la quebrada Chaullayacu procedentes del Ecoparque Industrial Chaullayacu

3 INFORMACION DEL AREA DEL PROYECTO

3.1 ASPECTOS GENERALES

3.1.1 Ubicación

El tramo de quebrada en el cual se evalúa se ubica en las inmediaciones del Ecoparque Industrial Chaullayacu a 7.5 Km de la ciudad de Cuenca recorriendo por la vía Panamericana Sur, en la Parroquia Tarqui, Sector Chaullayacu .

3.1.2 Vías de acceso

Para poder acceder al complejo industrial se puede hacer por la panamericana sur, recorriendo 7.5 Km por una vía de primer orden pavimentada con hormigón hidráulico, de ahí, hasta las instalaciones por una vía de tercer orden con un ancho de 8 metros y una longitud aproximada de 1.2 km.

3.1.3 Clima y Topografía

Según el mapa bioclimático del Ecuador se puede definir que el sitio donde se encuentra el Ecoparque Industrial Chaullayacu pertenece a la región **sub-húmedo temperado**; la temperatura oscila entre los 12 – 18 ° C y la precipitación está entre los 500 – 1000 mm/año. Esta región puede tener de 1 a 5 meses más lluviosos, (marzo y abril y octubre y noviembre).

3.1.4 Geología Local

El área destinada al proyecto, se encuentra en su totalidad emplazado sobre depósitos fino granulares pertenecientes a la formación Mangán, al oeste aflora areniscas tobáceas pertenecientes a esta misma formación. En la intersección de la vía principal y la de acceso al proyecto existe un afloramiento de la formación Turi, que en años anteriores se destinó a la explotación de materiales pétreos.

Dentro del área del proyecto, se presenta un deslizamiento activo, causado por saturación de los estratos incompetentes de la formación Mangán, que involucra un volumen aproximado de tierras de 32000m³.

- **Coluviones (Holoceno).**- De acuerdo a lo descrito en la hoja geológica Girón 1:100.000 editada por la Dirección General de Geología y Minas, afloran depósitos coluviales de potencia hasta 5 metros, al sureste del sitio de emplazamiento del proyecto, estos depósitos están compuestos de bloques de arena y arcilla redondeados y angulares.
- **Formación Turi (Plioceno).**- Sus afloramientos se localizan en la intersección de la vía Cuenca-Tarqui y la vía de ingreso al futuro complejo industrial, y está constituido básicamente por conglomerados de base, arenas, arcillas, tobas y brechas bien estratificadas; la potencia definida en la Hoja de Geológica de Cuenca está alrededor de 500 metros.
- **Fm. Mangán (Mioceno - Plioceno).**- Sus afloramientos se localizan en toda la propiedad de emplazamiento del proyecto, corresponde a conglomerados, arenisca, limolitas, conglomerados con areniscas, los conglomerados presentan una potencia de hasta 3 metros, las areniscas presentan coloración de blanco cremoso, blanco rosáceo a rojo, se halla constituido por elementos de cuarzo, feldespato y fragmentos de rocas volcánicas; la estratificación es bien definida y en el sector presenta inclinaciones hacia el oeste en forma general; la potencia definida en la Hoja de Geológica de Cuenca está alrededor de 1000 metros.

- ▣ **Formación Celica (Cretáceo).**- Constituido por lavas andesíticas masivas de color verdoso localmente se presenta falladas intercaladas con tobas riolíticas principalmente. No aflora en el área del proyecto.

3.1.5 Población

La zona de Chaullayacu, donde se encuentra el Ecoparque Industrial Chaullayacu tiene una población de 248 de los cuales; 105 son hombres y 143 son mujeres. En este sector, al igual que toda la parroquia se la considera una zona rural. (INEC.2010)

Chaullayacu			
Categorías	Casos	%	Acumulado %
Hombre	105	42.3%	42.3%
Mujer	143	57.7%	100.0%
Total	248	100.0%	100.0%

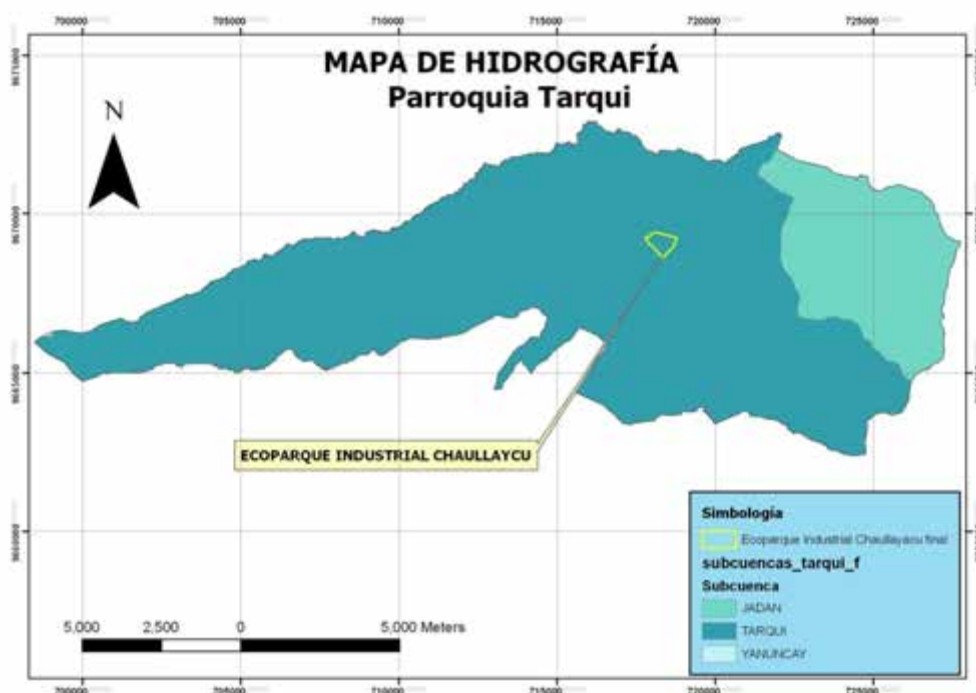
Tabla 1 Población Comunidad de Chaullayacu

FUENTE: PDOT-Tarqui

ELABORADO POR: Equipo Consultor

3.1.6 Cuenca hidrográfica

El sitio de estudio pertenece a la cuenca del río Paute, Subcuencas del Río Tarqui; ubicada en la parte alta de la gran cuenca del río Paute.

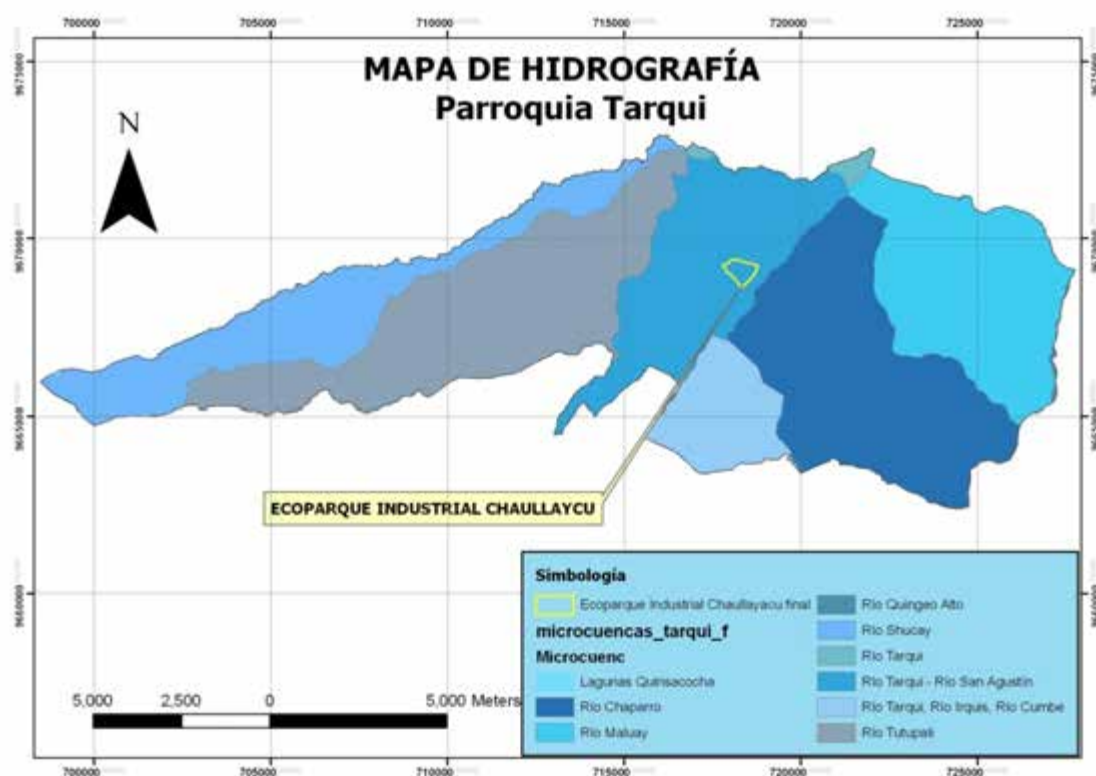


Mapa 1 Subcuentas de la parroquia Tarqui

FUENTE: PDOT-Tarqui

ELABORADO POR: Equipo Consultor

A nivel de microcuencas en la parroquia Tarqui se encuentran las siguientes: Río Shucay, Río Tutupali, Río Tarqui-Río Irquis-Río Cumbe, Río Chaparro, Río Tarqui, Río Maluay y Río Tarqui-Río San Agustín; este último es donde se encuentra la microcuenca de la quebrada Chaullayacu y se asienta el terreno del Ecoparque Industrial Chaullayacu.



Mapa 2 Microcuencas de la parroquia Tarqui

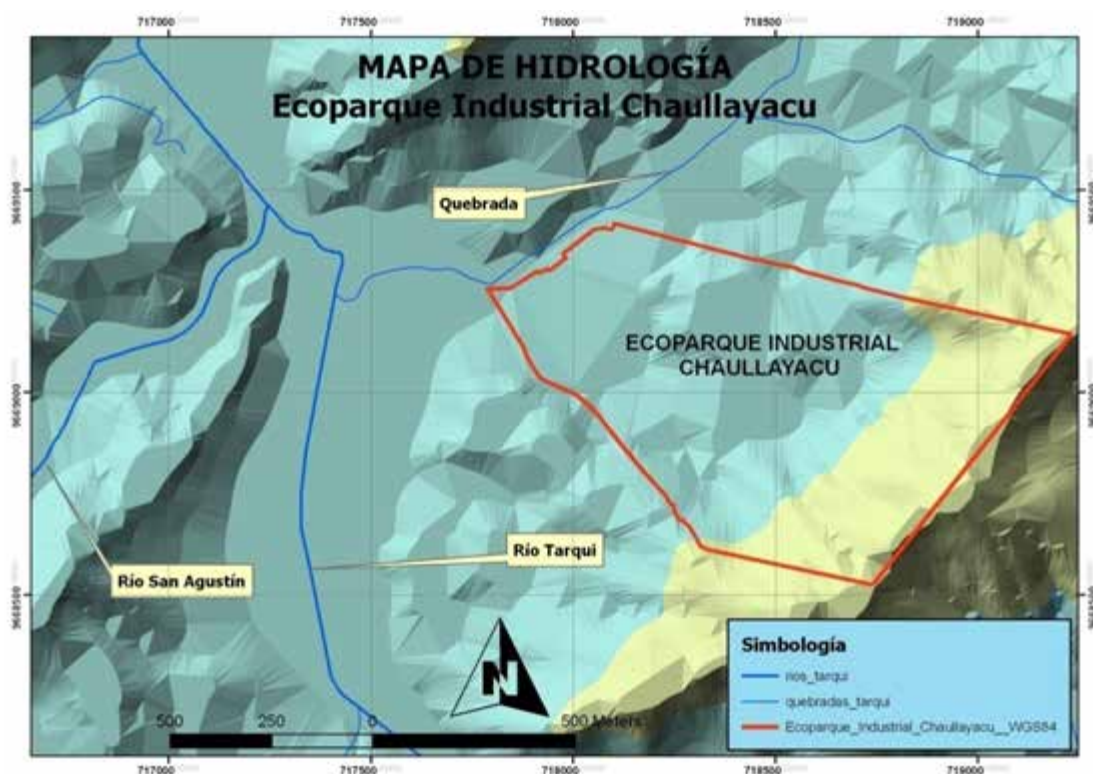
FUENTE: PDOT-Tarqui

ELABORADO POR: Equipo Consultor

En cuanto a los ríos y quebradas que atraviesan la parroquia Tarqui tenemos a: río Maluay, río San Agustín, río Shaca, río Shucay, y Río Tutupali. En cuanto a las quebradas se han identificado algunas por su nombre, otras no han sido identificadas con nombre. estableciendo que existe un total de 619, de las cuales, 405 son quebradas intermitentes y 214 son quebradas perennes entre ellas la quebrada Chaullayacu.



Mapa 3 Hidrología de la Parroquia Tarqui
FUENTE: PDOT-Tarqui
ELABORADO POR: Equipo Consultor



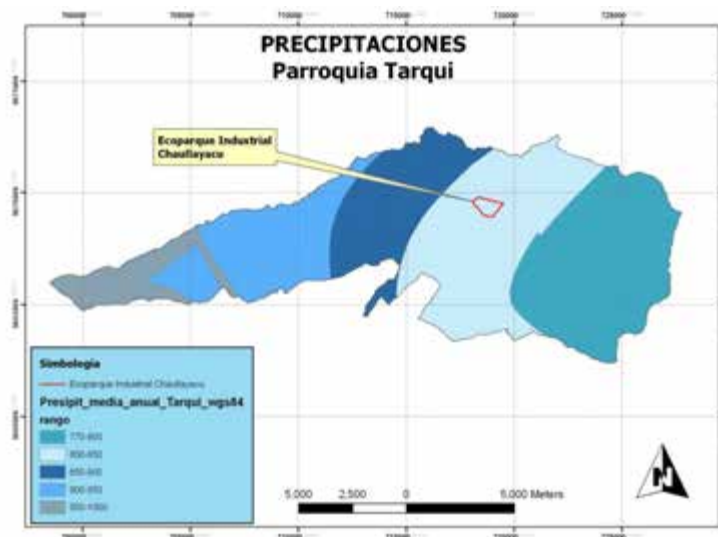
Mapa 4 Hidrología de la Parroquia Tarqui
FUENTE: PDOT-Tarqui
ELABORADO POR: Equipo Consultor



Foto 1 Hidrología Cercana al Proyecto
FUENTE: Equipo consultor
ELABORADO POR: Equipo consultor

3.1.7 Precipitación

En lo que se refiere a precipitación el mapa de precipitaciones mostró la siguiente información: la zona con menor rango de precipitación en la parroquia es la zona este de la parroquia; mostrando un rango entre 770 – 800 mm/año. En el sector donde se ubica el Ecoparque Industrial Chaullayacu posee un rango de precipitaciones entre los 800 – 850 mm/año. Claro que estos valores son un rango promedio que da una idea de la división de las precipitaciones en la parroquia.



Mapa 5 Precipitaciones de la Parroquia Tarqui
FUENTE: PDOT-Tarqui
ELABORADO POR: Equipo Consultor

Según los datos de ETAPA de la estación “Tarqui DJ Cumbe “nos muestran el siguiente comportamiento de las precipitaciones mes a mes.



TABLA CLIMATOLÓGICA	
Estación: Tarqui DJ Cumbe ETAPA	Ubicación: UTM WGS 84 X: 716.784,00 Y:9'664.329,00
Año de registros: 1998-2011	Altura: 2630 msnm
Meses	Precipitación mm
Enero	69.5
Febrero	68.0
Marzo	120.5
Abril	111.5
Mayo	50.0
Junio	39.5
Julio	10.5
Agosto	28.0
Septiembre	51.0
Octubre	61.0
Noviembre	109.5
Diciembre	99.5
Total Anual	959.5

Tabla 2 Precipitaciones en la Zona año 2006

FUENTE: ETAPA

ELABORADO POR: Equipo Consultor

El total anual de la información proporcionada por ETAPA ha mostrado un total anual de 959.5 mm/a teniendo al mes de mayor precipitación a abril con 159.5 mm y al mes más seco agosto con 24.5 mm. CONSIDERACIONES Y GENERALIDADES DEL PROYECTO

3.2 GENERALIDADES

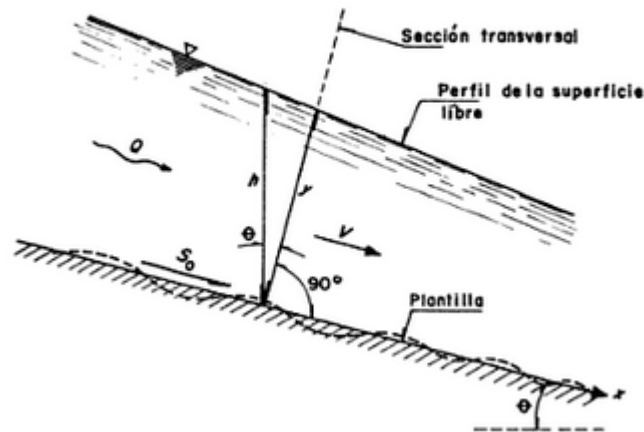
El presente proyecto tiene el objetivo de establecer la funcionalidad de la quebrada Chaullayacu para un periodo de retorno de 100 años, con el aporte de las descargas del Ecoparque Industrial.

La evaluación se lo realizara a partir de la primera descarga proveniente del Ecoparque hasta el punto en el que desemboca en el rio Tarqui.

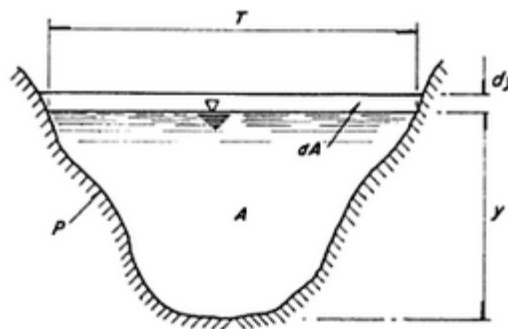
3.3 CONSIDERACIONES DEL PROYECTO

3.3.1 Geometría del Canal

La sección de los canales naturales es de forma muy irregular y varía continuamente de un sitio a otro.



a) Corte Longitudinal



b) Sección Trasversal

Ilustración 1 Elementos Geométricos de Una canal
ELABORADO POR: Equipo Consultor

La sección transversal de un canal se localiza mediante la coordenada x sobre la plantilla según su eje. Los elementos geométricos más importantes de la sección se describen a continuación.

Tirante. Es la distancia y perpendicular a la plantilla, medida desde el punto más bajo de la sección hasta la superficie libre del agua. Es decir, es normal a la coordenada x . Algunos autores lo designan como d , que también se emplea en este libro, cuando y se usa como otro tipo de coordenada.



Se designa por h a la distancia vertical desde la superficie libre al punto más bajo de la sección, es decir, a la profundidad de dicho punto, y se satisface la relación

$$y = h \cos \theta$$

Siempre que la superficie libre sea paralela a la plantilla o θ sea pequeño.

Ancho de Superficie Libre. Es el ancho T de la sección del canal, medido al nivel de la superficie libre.

Área Hidráulica. Es el área ocupada por el flujo en la sección del canal

Perímetro Mojado. Es la longitud P de la línea de contacto entre el agua y las paredes del canal, es decir, no incluye a la superficie libre

Radio Hidráulico. Es el cociente R del área hidráulica y el perímetro mojado.

Tirante Medio o Tirante Hidráulico. Es la relación Y entre el área hidráulica y el ancho de la superficie libre.

Talud. Designa la inclinación de las paredes de la sección y corresponde a la distancia m recorrida horizontalmente desde un punto sobre la pared, para ascender la unidad de longitud a otro punto sobre la misma. Por lo general se expresa como $m:1$, sin embargo, es suficiente con indicar el valor de m .

3.3.2 Influencia del Rio Tarqui

3.3.2.1 Inspección Preliminar

Se realizaron inspecciones de campo para constatar el estado actual de la quebrada y establecer los niveles a los que el agua ha llegado en temporadas de lluvia fuerte mediante encuestas verbales realizadas a las personas que viven en las zonas aledañas, durante los últimos 30 años.

3.3.2.2 Topografía

Para establecer la cota a la que el agua ha llegado se realizó un levantamiento topográfico con una estación total marca KOLIDA, modelo KTS -442L, operado por el Ing. Mauricio Amoroso, en el que se estableció los lugares que el rio Tarqui llego a inundar al momento del desbordamiento.

El trabajo topográfico estableció que el espejo de agua llego a los 2613 metros sobre el nivel del mar, con el mapa del IGM EDICION 3 IGM SERIE J721 HOJA NV F4, 3785 III se determinó el área que han sido afectada por el desbordamiento del rio Tarqui y el represamiento de la quebrada Chaullayacu, la cual se muestra en la siguiente ilustración.

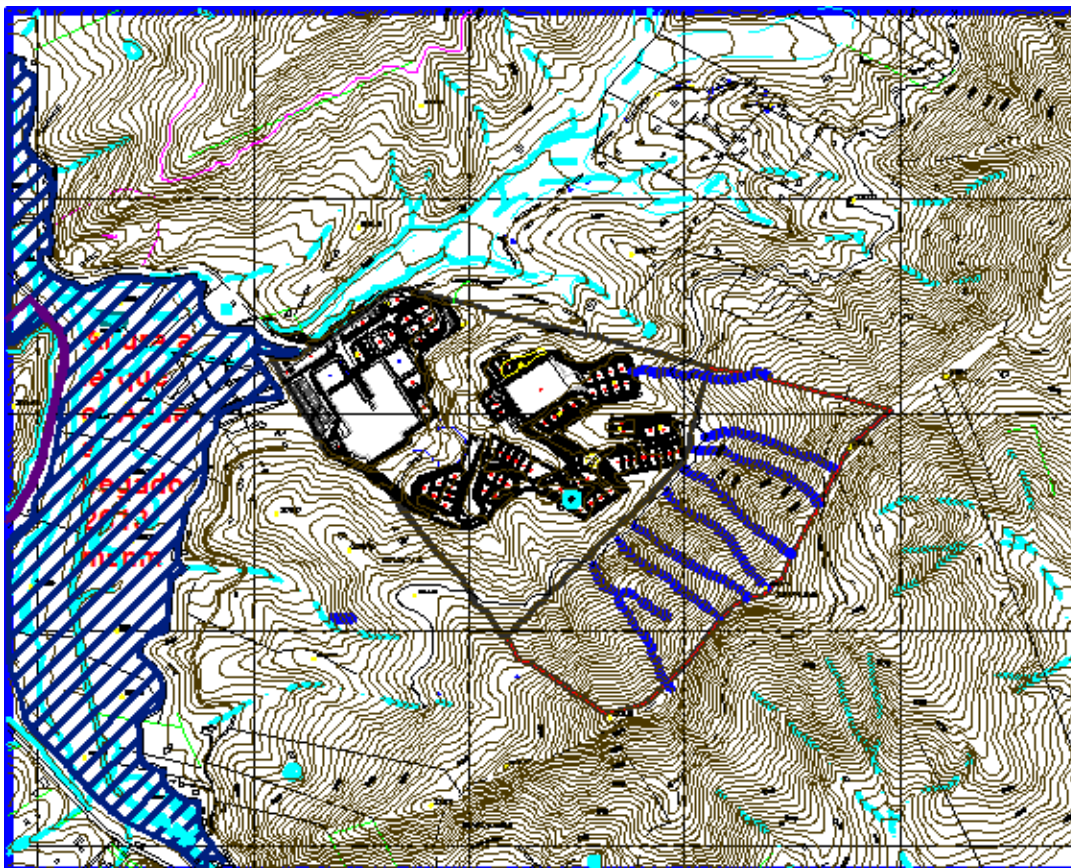


Ilustración 2 Zona de inundación del Río Tarqui
ELABORADO POR: Equipo Consultor

El Ecoparque Industria se encuentra a una altura de 2623 metros sobre el nivel del mar, con lo cual se establece que durante la construcción y operación del mismo no existirá problema alguno debido al desbordamiento que puedan provocarse en época de lluvia, al existir un margen de protección de 10 metros aproximadamente.

En la siguiente Ilustración se muestran los niveles de agua durante evento máximo y el nivel al que se encuentra el Ecoparque industrial.

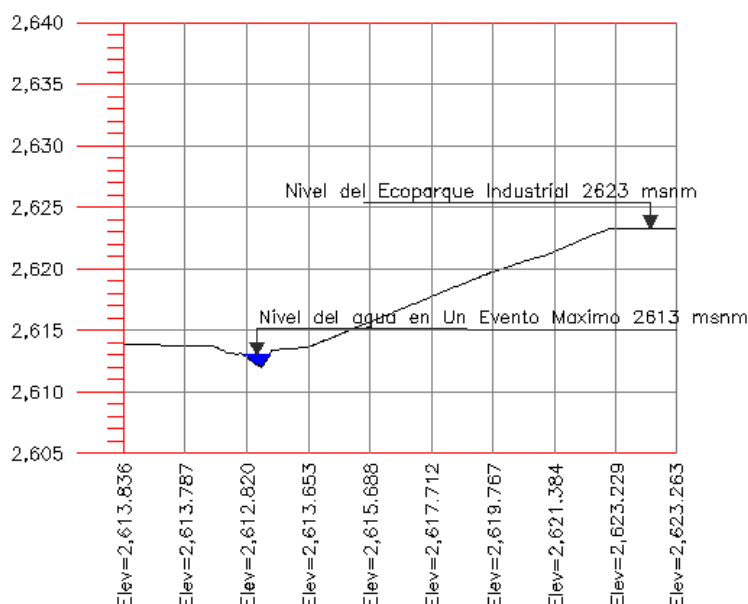


Ilustración 3 Comparación de Cotas, Creciente – Ecoparque
ELABORADO POR: Equipo Consultor

4 EVALUACIÓN DE LA QUEBRADA CHAULLAYACU

Para la evaluación de la quebrada y establecer los niveles de agua se realizó un levantamiento topográfico de la misma con una estación total marca KOLIDA, modelo KTS -442L, operado por el Ing. Mauricio Amoroso, cada cinco metros en sentido longitudinal, mientras que en sentido transversal se tomaron 7 puntos con la finalidad de obtener la geometría del cauce, forma, pendiente, condiciones de flujo, dirección, entre otras.

Ilustración 4 Puntos que se tomaron durante el levantamiento
ELABORADO POR: Equipo Consultor

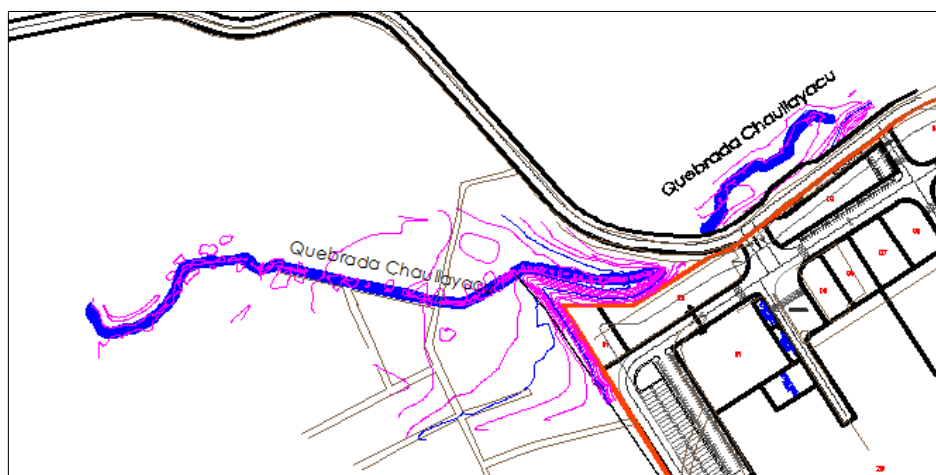


Ilustración 5 Levantamiento Topográfico de la Quebrada Chaullayacu
ELABORADO POR: Equipo Consultor

4.1 CAUDALES

Al ser la quebrada Chaullayacu el cuerpo receptor de las descargas sanitarias y pluviales del complejo industrial es importante establecer los caudales mínimos y máximos que puede transportar la misma hasta el río Tarqui, siendo este último el principal drenaje superficial de la microcuenca

4.1.1 CAUDAL MINIMO

Para Establecer el caudal mínimo se aforo el río en el mes de julio del 2013 escogiendo cuatro días que no presentaron lluvias el día de aforo además de dos días previos al mismo.



Foto 2 Punto de aforamiento de la Quebrada Chaullayacu
ELABORADO POR: Equipo Consultor

El caudal mínimo de la quebrada fue determinado mediante el método de aforo recomendado por “Jáimez y Cuéllar”, el que establece buscar un transecto de cuerpo de

agua con la sección lo más homogénea, preferentemente con un flujo laminar para que así el sesgo sea el menor posible, lugar que se encontró en las coordenadas UTM WGS84 718002mE y 9669651mS.



Foto 3 Mediciones en la Quebrada
Elaboración: Equipo consultor.

La fórmula para la obtención del caudal c:

$$c = \frac{d \cdot a \cdot p \cdot k}{t}$$

Dónde: d=distancia (entre dos puntos), a=ancho, p=profundidad, k=constante (0,8 canales rugosos y 0,9 canales lisos), t=tiempo. El tiempo se obtiene con el recorrido del flotador en una distancia conocida, con un promedio de 7 repeticiones. El flotador usado fue una botella de plástico vacía.

Los aforos fueron realizados los días 12, 15, 18 y 23 de julio del 2013

c	d	a	p	k	t
0.00224	4	1	0.07	0.08	10
0.00221	4	1	0.065	0.08	9.4
0.00229	4	1	0.075	0.08	11
0.00224	4	1	0.07	0.08	10

Tabla 3 Parámetros de Cálculo de los aforos
Elaboración: Equipo consultor.

El resultado matemático indica que el caudal mínimo que transporta la quebrada es 0.00224 metros cúbico por segundo. (2.24 litros /segundo)



Foto 4 Uso del Flotador
Elaboración: Equipo consultor.

4.1.2 ESCURRIMIENTO MAXIMO DE LA MICROCUENCA

Para determinar la avenida máxima o escurriendo máximo que se puede dar en la microcuenca de la quebrada Chaullayacu se utilizó el método racional, que establece lo siguiente:

4.1.2.1 Coeficiente de Escorrentía

Este coeficiente establece la relación que existe entre la cantidad total de lluvia que se precipita y la que escurre superficialmente; su valor dependerá de varios factores: permeabilidad del suelo, morfología de la cuenca, pendientes longitudinales y cobertura vegetal.

Cobertura vegetal	Tipo de suelo	Pendiente del terreno				
		Pronun- Ciada	Alta	Media	Suave	Despre- ciable
		50%	20%	5%	1%	
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos Vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques Vegetación densa	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Nota: Para zonas que se espera puedan ser quemadas se deben aumentar los coeficientes así:
 ♦ Cultivos: multiplicar por 1,10
 ♦ Pastos y vegetación ligera, hierba y grama, bosques y vegetación densa: multiplicar por 1,30

Tabla 4 Coeficiente de Escorrentía según Rázuri (1984)

FUENTE: Método de los Coeficientes de Escorrentía- Andrés Martínez de Azagra Paredes (2006)

ELABORADO POR: Método de los Coeficientes de Escorrentía- Andrés Martínez de Azagra Paredes (2006)

En función a la tabla mostrada anteriormente se estableció un coeficiente de escorrentía siendo en nuestro caso la zona como Bosque, Vegetación densa con una pendiente entre 20 – 50 %, Semipermeable.

DATOS			
Descripción	Pendiente	Valor	Valor adoptado
Coeficiente de escorrentía Cultivo	20 – 5 %	0.5 – 0.45	0.45
Coeficiente de escorrentía Pasto	20 – 5 %	0.5 – 0.45	0.45
Coeficiente de escorrentía Hierva	20 – 5 %	0.45 – 0.4	0.4
Coeficiente de escorrentía Bosque	20 – 5 %	0.4 – 0.35	0.35
Coeficiente de escorrentía Ponderado		0.3-0.6	0.413

Tabla 5 Coeficientes de escorrentía escogidos

FUENTE: Método de los Coeficientes de Escorrentía- Andrés Martínez de Azagra Paredes (2006)

ELABORADO POR: Grupo Consultor

4.1.2.2 Análisis de Precipitaciones

Precipitación Máxima en 24 Horas

Datos de Precipitación

Los datos de precipitación se han tomado de la estación de Tarqui después de la Junta con el Cumbe, estación controlada por la Red Hidrológica Unificada, Subgerencia de Gestión Ambiental ETAPA – EP, se logró disponer de precipitaciones diarias de los últimos 14 años (anexo 1)

Análisis Hidráulico

■ Análisis de precipitaciones máximas en 24 horas

Se ha utilizado la distribución de Gumbel para las proyecciones de precipitaciones ya que se ajusta bien a los valores máximos de la precipitación en diferentes periodos de recurrencia.

- **Periodo de retorno:** Intervalo de tiempo en años en el que se espera que se presente una sola vez la precipitación extrema que se considera en el diseño.

$$T(x) = \frac{1}{[1 - F(x)]}$$

$$F(x) = 1 - \frac{1}{T(x)}$$

Donde,

x = Magnitud de la variable.

$F(x)$ = Función de probabilidad

$T(x)$ = Periodo de retorno para la intensidad en Años



El desarrollo de la función de probabilidad de valor extremo tipo I de Gumbel es la siguiente:

$$y = \frac{x - \mu}{\alpha}$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}s}{\pi}$$

$$\mu = \bar{x} - 0.5772 * \alpha$$

Donde,
y: variable reducida
x: Magnitud de la variable.
u: Parámetro de ubicación (moda)
α: Parámetro de escala
s: Desviación Estándar
̄x: Media de la variable

$$x = \mu - \alpha \left[\ln \left(-\ln(F(x)) \right) \right]$$

Intensidad de lluvia (I)

El INAMHI publica, periódicamente, análisis estadísticos de intensidades que permite calcular, por medio de las ecuaciones pluviométricas, la relación intensidad-frecuencia duración, para cada una de las denominadas “zonas de intensidades”

La zona que se ha tomado para el diseño es la zona 11 correspondiente a Cuenca en la provincia del Azuay, la cual se encuentra marcado en la ilustración que se muestra a continuación.

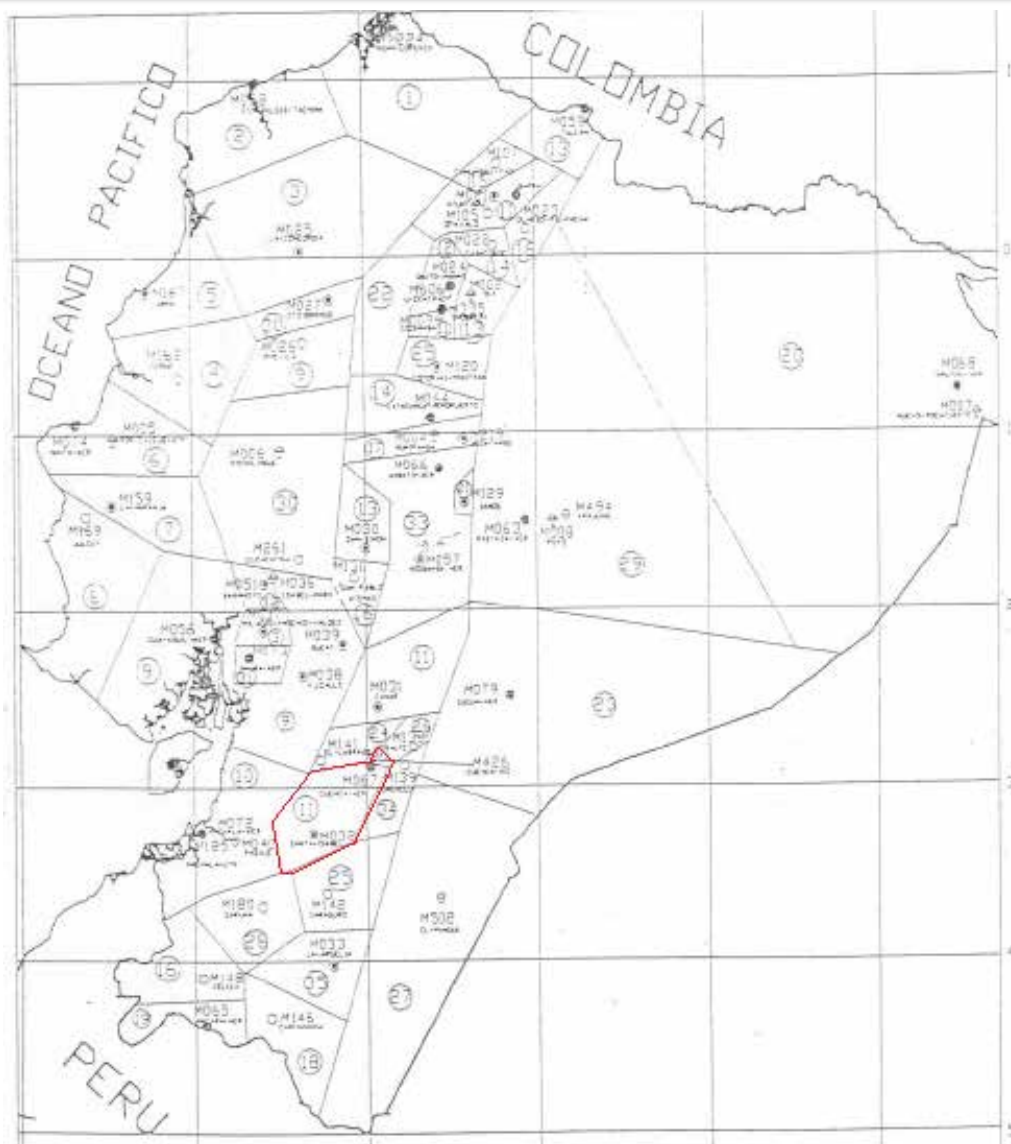


Ilustración 6 Zonificación de Intensidades

Fuente: INAMHI

Elaborado: INAMH

En esta zona existen dos estaciones la estación M – 067 y la estación M - 032, se optó por utilizar las formulas de la zona M-067 debido a que esta se encuentra en la ciudad de Cuenca y por ende la más cercana a la zona del proyecto.

$$I_{TR} = 104.32 * t^{-0.4041} * Id_{Tr} \quad 5 \text{ min} < 50 \text{ min}$$

$$I_{TR} = 717.47 * t^{-0.8982} * Id_{Tr} \quad 50 \text{ min} < 1440 \text{ min}$$

EL tiempo de duración de la lluvia se recomienda tomar igual al tiempo de concentración esto debido a la limitada información considerando que en este lapso se produce la mayor aportación de la cuenca al cauce

El tiempo de concentración se calcula mediante:



$$T_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

T_c: Tiempo de concentracion

L: Longitud del cauce principal en metros

H: Desnivel entre el extremo de la cuenca y el punto de descarga, en metros

Intensidad de Lluvia

De los Datos provistos por Etapa de la estación de Tarqui DJ Cumbe obtenemos los eventos máximos de los últimos 14 años que se muestran en la siguiente tabla.

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS	
AÑO	ESTACION TARQUI/DJ CUMBE
1997	29.9
1998	43.3
1999	29.2
2000	24.2
2001	30
2002	25.7
2003	22.3
2004	25.3
2005	30.5
2006	30.9
2007	31.5
2008	27
2009	32
2010	33.5
2011	43

Tabla 6 Precipitación Máxima en 24 Horas

Fuente: ETAPA-EP

Elaborado: Grupo Consultor

Mediante el análisis de Gumbel obtenemos la proyección para diferentes periodos de retorno que se muestran en la siguiente tabla.



ANÁLISIS DE GUMBEL		
T(AÑOS)	F(X)	x
2	0.5000	31.83
3	0.6667	34.35
4	0.7500	35.96
5	0.8000	37.15
10	0.9000	40.68
15	0.9333	42.67
20	0.9500	44.06
25	0.9600	45.14
30	0.9667	46.01
35	0.9714	46.75
40	0.9750	47.38
50	0.9800	48.44
75	0.9867	50.37
100	0.9900	51.73

Tabla 7 Análisis de Gumbel

Fuente: ETAPA-EP

Elaborado: Grupo Consultor

Según el Código Ecuatoriano para diseño de la Construcción de Obras Sanitarias, en la 8va parte, Sistemas de Alcantarillado, capítulo 5, sección 5.1, subsección 5.1.5 se indica:

5.1.5.5 Con propósito de selección de las frecuencias de las lluvias de diseño, se considerara el sistema de diseño como constituido por dos sistemas de drenaje diferentes. El sistema de drenaje inicial o de micro drenaje compuesto por pavimentos, cunetas, sumideros y colectores, y el macro drenaje, constituido por grandes colectores. (Canales, esteros y ríos)

5.1.5.6 El sistema de micro drenaje se dimensionara para el escurrimiento cuya ocurrencia tenga un periodo de retorno entre 2 y 10 años, seleccionándose la frecuencia de diseño en función de la importancia del sector y de los daños y molestias que puedan ocasionar las inundaciones periódicas.

5.1.5.7 El macro drenaje se diseñara para escurrimientos de frecuencias superiores a los 50 años, la selección de la frecuencia de diseño será el resultado del análisis de los daños a propiedades y vidas humanas que pueden ocasionar escurrimientos de frecuencias superiores

Tomando en cuenta estas especificaciones se consideró un periodo de retorno de 100 años, esto debido a los problemas de inundaciones suscitados en las zona.

DATOS			
Descripción	Símbolo	Valor	Unidad
Intensidad máxima	Pmax100	51.73	mm/h

Tabla 8. Intensidad Máxima

Fuente: ETAPA-EP

Elaborado: Grupo Consultor

En función a estos datos se determina la intensidad de diseño,

Descripción	Símbolo	Formula	Valor	Unidad
Tiempo de Concentración	Tc		5.0	min
Intensidad máxima diaria	I	$I = \frac{I_m \alpha}{24 \text{ horas}}$	2.16	mm/h
Intensidad de diseño	Itr		129.10	mm/h

Tabla 9. Intensidad de Diseño

Fuente: INAMHI

Elaborado: Grupo Consultor

4.1.2.3 Áreas de Aporte

Las áreas de aporte que se establecieron para la evaluación de la quebrada, son las que se muestran en la siguiente ilustración.



Ilustración 7 Áreas de Aporte

Fuente: Instituto Geográfico Militar

Elaborado: Grupo Consultor

Estas áreas son las que afectan directamente al área de influencia}, debido a que aguas arriba no se presenta una quebrada definida, el agua se infiltra o se forman zonas pantanosas.



4.1.2.4 Caudal

Para determinar el caudal de aporte de cada una de las microcuencas se utilizó el método racional de la siguiente manera.

$$Q = \frac{C * I * A}{3.6}$$

Donde:

Q : Caudal de Diseño (m^3/s)

C : Coeficiente de Escurrimiento

I : Intensidad de Lluvia (mm/h)

A : Área Tributaria (km^2)

Es así que para la primera microcuenca tenemos los siguientes datos

$$C = 0.425$$

$$I = 129.10 \text{ mm/h}$$

$$A = 0.049 \text{ km}^2$$

$$Q = \frac{0.425 * 129.10 * 0.049}{3.6}$$

$$Q = 0.75 m^3/s$$

Para las áreas restantes se repite el procedimiento conservando el coeficiente de escurrimiento y la intensidad de lluvia como constantes y solo cambiando el área obteniendo así los siguientes resultados.

Periodo de Retorno de 100 años

DATOS A1			
Descripción	Símbolo	Valor	Unidad
Precipitación 100 años	Pmax100	51.73	mm
Área drenaje	Ad	49138.395	m ²
		0.049	km ²
Coef. Escorrentía Cultivo	20 - 5%	0.450	
Coef. Escorrentía Pasto	20 - 5%	0.450	
Coef. Escorrentía Hierba	20 - 5%	0.400	
Coef. Escorrentía Bosque	20 - 5%	0.350	
Coeficiente Ponderado		0.413	
Cota Máxima	Cmax	2705	msnm
Cota Mínima	Cmin	2620	msnm
Desnivel	Desnivel	85	m
Longitud	L	274.22	m

Tabla 10 Datos de la Microcuenca A1
Elaborado: Grupo Consultor



Descripción	Símbolo	Formula	Valor	Unidad
Tiempo de Concentración	Tc		5.0	min
Intensidad máxima diaria	Idtr		2.16	mm/h
Intensidad de diseño	Itr		129.10	mm/h
Coeficiente de escorrentía ponderado	Cponde		0.43	mm/h
Caudal	Q		0.75	m3/seg

Tabla 11 Caudal Obtenido de la Microcuenca A1

Elaborado: Grupo Consultor

DATOS A2			
Descripción	Símbolo	Valor	Unidad
Precipitación 100 años	Pmax101	51.73	mm
Área drenaje	Ad	52612.074	m2
		0.053	km2
Coef. Escorrentía Cultivo	20 - 5%	0.450	
Coef. Escorrentía Pasto	20 - 5%	0.450	
Coef. Escorrentía Hierba	20 - 5%	0.400	
Coef. Escorrentía Bosque	20 - 5%	0.350	
Coeficiente de escorrentía	Vegetación Densa	0.413	
Cota Máxima	Cmax	2790	msnm
Cota Mínima	Cmin	2620	msnm
Desnivel	Desnivel	170	m
Longitud	L	526.66	m

Tabla 12 Datos de la Microcuenca A2

Elaborado: Grupo Consultor

Descripción	Símbolo	Formula	Valor	Unidad
Tiempo de Concentración	Tc		5.0	min
Intensidad máxima diaria	Idtr		2.16	mm/h
Intensidad de diseño	Itr		129.10	mm/h
Coeficiente de escorrentía ponderado	Cponde		0.43	mm/h
Caudal	Q		0.80	m3/seg

Tabla 13 Caudal Obtenido de la Microcuenca A2

Elaborado: Grupo Consultor

DATOS A3			
Descripción	Símbolo	Valor	Unidad
Precipitación 100 años	Pmax102	51.73	mm
Área drenaje	Ad	47759.835	m2
		0.048	km2
Coef. Escorrentía Cultivo	20 - 5%	0.450	
Coef. Escorrentía Pasto	20 - 5%	0.450	
Coef. Escorrentía Hierba	20 - 5%	0.400	
Coef. Escorrentía Bosque	20 - 5%	0.350	
Coeficiente de escorrentía	Vegetación Densa	0.413	
Cota Máxima	Cmax	2790	msnm
Cota Mínima	Cmin	2620	msnm
Desnivel	Desnivel	170	m
Longitud	L	539	m

Tabla 14 Datos de la Microcuenca A3

Elaborado: Grupo Consultor

Descripción	Símbolo	Formula	Valor	Unidad
Tiempo de Concentración	Tc		5.0	min
Intensidad máxima diaria	Idtr		2.16	mm/h
Intensidad de diseño	Itr		129.10	mm/h
Coeficiente de escorrentía ponderado	Cponde		0.43	mm/h
Caudal	Q		0.73	m3/seg

Tabla 15 Caudal Obtenido de la Microcuenca A3
Elaborado: Grupo Consultor

DATOS A4			
Descripción	Símbolo	Valor	Unidad
Precipitación 100 años	Pmax102	51.73	mm
Área drenaje	Ad	97759.835	m2
		0.048	km2
Coef. Escorrentía Cultivo	20 - 5%	0.450	
Coef. Escorrentía Pasto	20 - 5%	0.450	
Coef. Escorrentía Hierba	20 - 5%	0.400	
Coef. Escorrentía Bosque	2 - 5%	0.350	
Coeficiente de escorrentía	Vegetación Densa	0.413	
Cota Máxima	Cmax	2790	msnm
Cota Mínima	Cmin	2620	msnm
Desnivel	Desnivel	170	m
Longitud	L	539	m

Tabla 16 Datos de la Microcuenca A4
Elaborado: Grupo Consultor

Descripción	Símbolo	Formula	Valor	Unidad
Tiempo de Concentración	Tc		5.0	min
Intensidad máxima diaria	Idtr		2.16	mm/h
Intensidad de diseño	Itr		129.10	mm/h
Coeficiente de escorrentía ponderado	Cponde		0.43	mm/h
Caudal	Q		2.64	m3/seg

Tabla 17 Caudal Obtenido de la Microcuenca A4
Elaborado: Grupo Consultor

4.1.3 ESCURRIMIENTO MEDIO DE LA MICROCUENCA

Con el afán de establecer el caudal promedio que transporta la quebrada Chaullayacu, productos de las precipitaciones medias, se modela hidráulicamente la microcuenca utilizando el método de Gumbel que fue usado para caudales máximos.

Con la información disponible de la estación Tarqui DJ Cumbe, se encontró la Moda (valor que más se repite) de las precipitaciones en los últimos 14 años determinado que es 0.1 mm, con este valor se tabulo en las sientes tablas.



DATOS A1				
Descripción	Simbolo	Valor	Unidad	
Precipitación	P.	0.10	mm	
Area drenaje	Ad	49138.395	m2	
		0.049	km2	
Coef. Escorrentía Cultivo	20 - 5%	0.450		
Coef. Escorrentía Pasto	20 - 5%	0.450		
Coef. Escorrentía Hierba	20 - 5%	0.400		
Coef. Escorrentía Bosque	20 - 5%	0.350		
Coeficiente Ponderado		0.413		
Cota Máxima	Cmax	2705	msnm	
Cota Mínima	Cmin	2620	msnm	
Desnivel	Desnivel	85	m	
Longitud	L	274.22	m	
Descripcion	Simbolo	Formula	Valor	Unidad
Tiempo de Concentración	Tc		5.0	min
Intensidad máxima diaria	Idtr		0.0042	mm/h
Intensidad de diseño	Itr		0.25	mm/h
Coeficiente de escorrentía ponderado	Cponde		0.41	mm/h
Caudal	Q		0.0014	m3/seg

Tabla 18 Caudal frecuente de la Microcuenca A1

Elaborado: Grupo Consultor

DATOS A2				
Descripcion	Simbolo	Valor	Unidad	
Precipitacion	P.	0.10	mm	
Area drenaje	Ad	52612.074	m2	
		0.053	km2	
Coef. Escorrentia Cultivo	20 - 5%	0.500		
Coef. Escorrentia Pasto	20 - 5%	0.450		
Coef. Escorrentia Hierba	20 - 5%	0.400		
Coef. Escorrentia Bosque	20 - 5%	0.350		
Coeficiente de escorrentia	Vegetacion Densa	0.4125		
Cota Maxima	Cmax	2790	msnm	
Cota Minima	Cmin	2620	msnm	
Desnivel	Desnivel	170	m	
Longitud	L	526.66	m	
Descripcion	Simbolo	Formula	Valor	Unidad
Tiempo de Concentración	Tc		5.0	min
Intensidad maxima diaria	Idtr		0.00	mm/h
Intensidad de diseño	Itr		0.25	mm/h
Coeficiente de escorrentía ponderado	Cponde		0.41	mm/h
Caudal	Q		0.0015	m3/seg

Tabla 19 Caudal frecuente de la Microcuenca A2

Elaborado: Grupo Consultor



DATOS A3				
Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
Precipitación	P.	0.10	mm	
Area drenaje	Ad	47759.835	m2	
		0.048	km2	
Coef. Escorrentia Cultivo	20 - 5%	0.500		
Coef. Escorrentia Pasto	20 - 5%	0.450		
Coef. Escorrentia Hierba	20 - 5%	0.400		
Coef. Escorrentia Bosque	20 - 5%	0.350		
Coefficiente de escorrentía	Vegetación Densa	0.4125		
Cota Máxima	Cmax	2790	msnm	
Cota Mínima	Cmin	2620	msnm	
Desnivel	Desnivel	170	m	
Longitud	L	539	m	
Descripción	Símbolo	Formula	Valor	Unidad
Tiempo de Concentracion	Tc		5.0	min
Intensidad maxima diaria	Idtr		0.00	mm/h
Intensidad de diseño	Itr		0.25	mm/h
Coefficiente de escorrentia ponderado	Cponde		0.41	mm/h
Caudal	Q		0.0014	m3/seg

Tabla 20 Caudal frecuente de la Microcuenca A3

Elaborado: Grupo Consultor

DATOS A4				
Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	
Precipitación	P.	0.10	mm	
Area drenaje	Ad	97760.835	m3	
		0.098	km3	
Coef. Escorrentia Cultivo	20 - 5%	0.500		
Coef. Escorrentia Pasto	20 - 5%	0.450		
Coef. Escorrentia Hierba	20 - 5%	0.400		
Coef. Escorrentia Bosque	20 - 5%	0.350		
Coefficiente de escorrentia	Vegetación Densa	0.4125		
Cota Maxima	Cmax	2790	msnm	
Cota Minima	Cmin	2620	msnm	
Desnivel	Desnivel	170	m	
Longitud	L	540	m	
Descripción	Símbolo	Formula	Valor	Unidad
Tiempo de Concentracion	Tc		5.0	min
Intensidad maxima diaria	Idtr		0.00	mm/h
Intensidad de diseño	Itr		0.25	mm/h
Coefficiente de escorrentia ponderado	Cponde		0.41	mm/h
Caudal	Q		0.0028	m3/seg

Tabla 21 Caudal frecuente de la Microcuenca A4

Elaborado: Grupo Consultor



DATOS ECOPARQUE				
Descripcion	Simbolo	Valor	Unidad	
Precipitación 100 años	Pmax100	0.10	mm	
Area drenaje	Ad	301042.685	m2	
		0.301	km2	
Coef. Escorrentia Cultivo	20 - 5%	0.450		
Coef. Escorrentia Pasto	20 - 5%	0.450		
Coef. Escorrentia Hierba	20 - 5%	0.400		
Coef. Escorrentia Bosque	20 - 5%	0.350		
Coeficiente Ponderado		0.413		
Cota Máxima	Cmax	2889	msnm	
Cota Mínima	Cmin	2623	msnm	
Desnivel	Desnivel	266	m	
Longitud	L	1572	m	
Descripcion	Simbolo	Formula	Valor	Unidad
Tiempo de Concentracion	Tc		11.2	min
Intensidad maxima diaria	Idtr		0.00	mm/h
Intensidad de diseño	Itr		0.16	mm/h
Coeficiente de escorrentia ponderado	Cponde		0.41	mm/h
Caudal	Q		0.01	m3/seg

Tabla 22 Caudal frecuente de la Microcuenca donde se implanta el Ecoparque

Elaborado: Grupo Consultor

4.1.4 CAUDAL MAXIMO Y MEDIO

Una vez establecido los caudales que se escurren las microcuencas, se puede establecer que en el lugar donde descarga las aguas pluviales y sanitarias el complejo Industrial se espera un máximo en cien años de 9.72 m3/s, este caudal es considerando las descargas de agua lluvia del ecoparque industrial, considerando las industrias ya establecidas.

Caudales de Aporte Periodo de retorno de 100 Años			
Descripción	Símbolo	Valor	Unidad
Caudal Pluvial Parque Industrial	Q1	4.85	m3/s
Caudal Sanitario	Qs	0.01	m3/s
Caudal Proveniente área A1	Qa1	0.73	m3/s
Caudal Proveniente Área A2	Qa2	0.78	m3/s
Caudal Proveniente Área A3	Qa3	0.71	m3/s
Caudal Proveniente Área A4	Qa4	2.64	m3/s

Tabla 23 Caudal de Aporte por Área

Elaborado: Grupo Consultor

El caudal máximo esperado en un periodo de retorno de cien años como actualmente se encuentra el ecoparque es de 7.11 m3/s, esto sin considerar la influencia de las naves industriales que se pretende vayan a emplazarse en el sector.



Caudales de Aporte Periodo de retorno de 100 Años			
Descripción	Símbolo	Valor	Unidad
Caudal Parque Industrial sin naves	Q1	2.94	m3/s
Caudal Proveniente área A1	Qa1	0.73	m3/s
Caudal Proveniente Área A2	Qa2	0.78	m3/s
Caudal Proveniente Área A3	Qa3	0.71	m3/s
Caudal Proveniente Área A4	Qa4	1.96	m3/s

Tabla 24 Caudal Periodo de Retorno de 100 Años actualmente*Elaborado: Grupo Consultor*

De acuerdo al estudio hidrológico el caudal medio que transporta la quebrada normalmente es 0.0171 m3/s (17.1 l/s).

Caudal común de la quebrada			
Descripción	Símbolo	Valor	Unidad
Caudal Parque Industrial sin naves	Q1	0.01	m3/s
Caudal Proveniente área A1	Qa1	0.0014	m3/s
Caudal Proveniente Área A2	Qa2	0.0015	m3/s
Caudal Proveniente Área A3	Qa3	0.0014	m3/s
Caudal Proveniente Área A4	Qa4	0.0028	m3/s

Tabla 25 Caudal frecuente de la Quebrada Chaullayacu*Elaborado: Grupo Consultor*

4.2 EVALUACIÓN HIDRÁULICA DE LA QUEBRADA CHAULLAYACU

Para la evaluación de la quebrada se utilizó el software de computadora HEC RAS, el programa de computadora modela la hidráulica del flujo de agua a través de ríos naturales y otros cauces. El programa es unidimensional, lo que significa que no hay modelado directo del efecto hidráulico de la sección transversal en los cambios de forma, en las curvas, y otros aspectos de dos y tres dimensiones de flujo

Este Software requiere ingresar parámetros para el cálculo de la creciente, los cuales se detallan a continuación.

- Geometría del Cauce
 - Esquema del cauce
 - Secciones transversales
 - Distancia entre secciones
 - Acotación del Canal Principal
 - Coeficiente de Manning
 - Coeficiente de Contracción y Expansión
- Caudales
 - Caudales según el periodo de retorno con el que se va a calcular
 - Condiciones de contorno
- Simulación

4.2.1 GEOMETRÍA DEL CAUCE

La Geometría del cauce se refiere a las condiciones de forma de la quebrada y se dividen en los siguientes parámetros.

4.2.1.1 Esquema del Cauce

Es la forma de la quebrada o la vista en planta, aquí se puede establecer la forma de la quebrada hasta la desembocadura del mismo, este parámetro se lo realiza en el mismo programa, se traza la forma en la pestaña geometría del cauce.

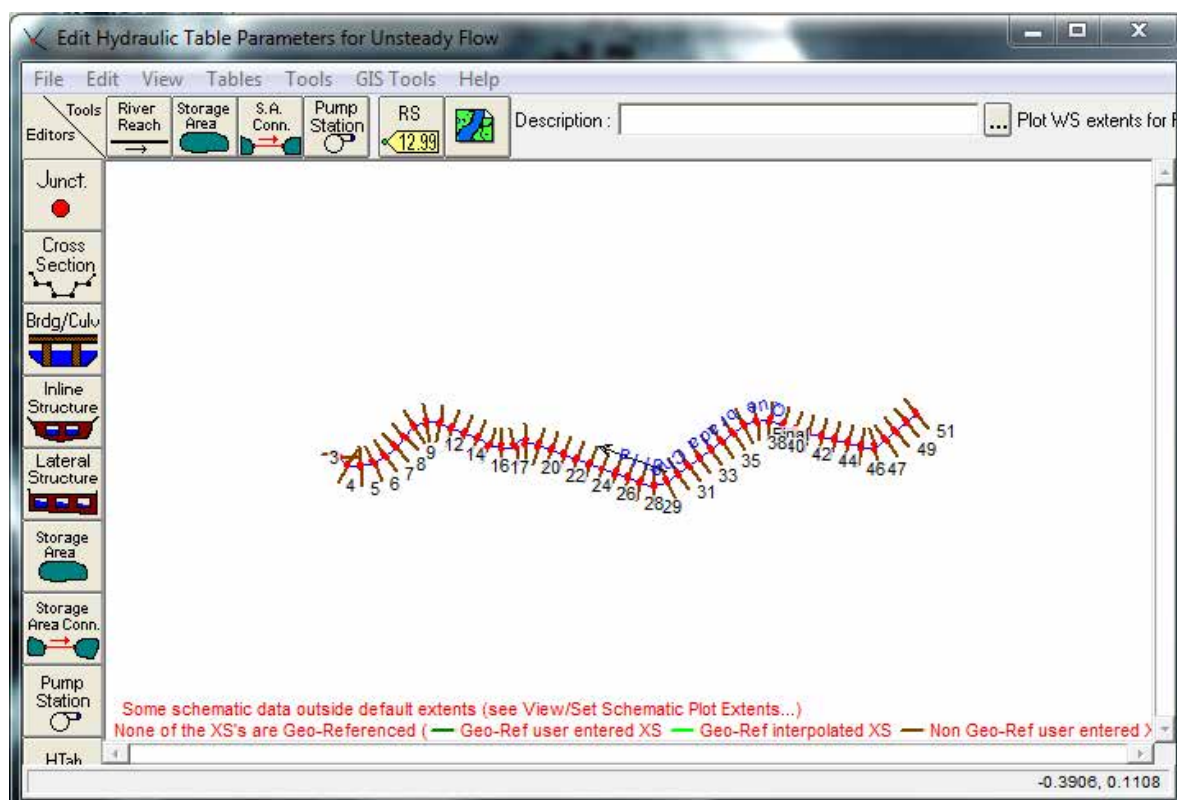


Ilustración 8 Esquema del Cauce
Elaborado: Grupo Consultor

Este esquema es un la forma representativa de la forma del cauce, cabe recalcar que la estación aguas arriba en este caso es la de mayor numero, es decir que el punto más alto de la quebrada se representa con el número mayor y va descendiendo a medida que el cauce desciende hasta la desembocadura.

4.2.1.2 Secciones Transversales

Para que el programa simule las conducciones del flujo se requiere ingresar la forma de la sección trasversal de la quebrada, estableciendo la elevación (msnm) y la distancia entre cada cota (m)

Estación	Distancia	Cota
0+000.00	0	2622.9513
	2	2621.8821
	4	2620.5491
	6	2619.2091
	9	2617.335
	11	2616.137
	12.5	2613.844
	13.4	2612.8925
	14	2612.794
	14.6	2613.033
	15.5	2613.737
	17	2614.95
	19	2616.018
	22	2617.6324
	24	2618.7818
	26	2619.9312
	28	2620.5184

Tabla 26 Datos Requeridos por Sección
Elaborado: Grupo Consultor

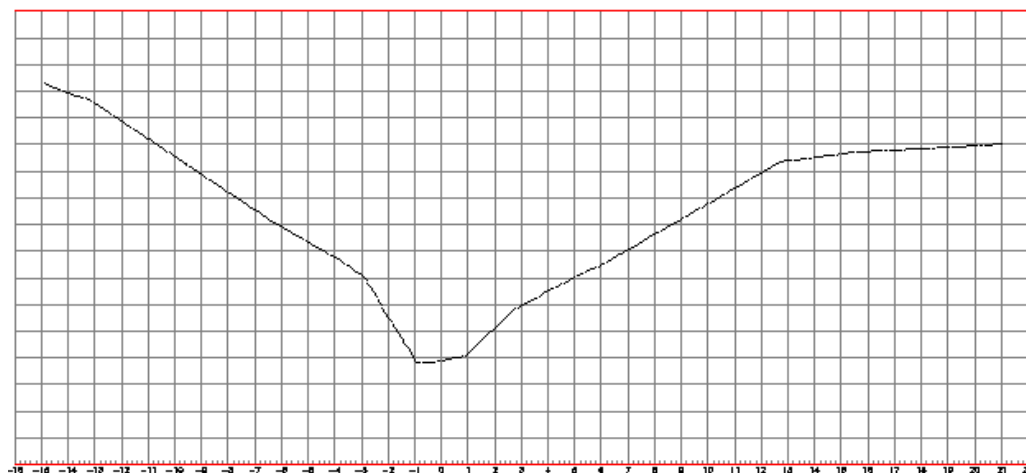


Ilustración 9 Sección Típica de la Quebrada
Elaborado: Grupo Consultor

El HEC RAS considera como primera sección el punto más bajo de la quebrada, es decir que para nuestro caso sería la sección previa a la desembocadura o unión con el río Tarqui.

4.2.1.3 Acotación del Cauce Principal

Este parámetro establece la altura a la que el programa considera como cauce principal, sobre este considera como inundación.



4.2.1.4 Coeficiente de Manning

El valor de n es muy variable y depende de una cantidad de factores. Al seleccionar un valor adecuado de n para diferentes condiciones de diseño, un conocimiento básico de estos factores debe ser considerado de gran utilidad.

- Rugosidad de la superficie

Se representa por el tamaño y la forma de los granos del material que forma el perímetro mojado y que producen un efecto retardante sobre el flujo. En general, los granos finos resultan en un valor relativamente bajo de n y los granos gruesos dan lugar a un valor alto de n .

- Vegetación

Puede ser vista como una clase de rugosidad superficial. Este efecto depende principalmente de la altura, densidad, distribución y tipo de vegetación, y es muy importante en el diseño de canales pequeños de drenaje, ya que por lo común éstos no reciben mantenimiento regular.

- Irregularidad del canal

Se refiere a las variaciones en las secciones transversales de los canales, su forma y su perímetro mojado a lo largo de su eje longitudinal. En general, un cambio gradual y uniforme en la sección transversal o en su tamaño y forma no produce efectos apreciables en el valor de n , pero cambios abruptos o alteraciones de secciones pequeñas y grandes requieren el uso de un valor grande de n .

- Alineamiento del canal

Curvas suaves con radios grandes producirán valores de n relativamente bajos, en tanto que curvas bruscas con meandros severos incrementarán el n .

- Sedimentación y erosión

En general la sedimentación y erosión activa, dan variaciones al canal que ocasionan un incremento en el valor de n . Urquhart (1975) señaló que es importante considerar si estos dos procesos están activos y si es probable que permanezcan activos en el futuro.

- Obstrucción

La presencia de obstrucciones tales como troncos de árbol, desechos de flujos, atascamientos, pueden tener un impacto significativo sobre el valor de n . El grado de los efectos de tale obstrucciones dependen del número y tamaño de ellas.



Foto 5 Quebrada Chaullayacu
Elaborado: Grupo Consultor

En función de estos factores el software requiere que se ingrese el coeficiente para el fondo del canal y las paredes del mismo, en base a la siguiente tabla se tomaron los valores.

Coeficiente de Manning	
Cunetas y canales sin revestir	
En tierra ordinaria, superficie uniforme y lisa	0,020-0,025
En tierra ordinaria, superficie irregular	0,025-0,035
En tierra con ligera vegetación	0,035-0,045
En tierra con vegetación espesa	0,040-0,050
En tierra excavada mecánicamente	0,028-0,033
En roca, superficie uniforme y lisa	0,030-0,035
En roca, superficie con aristas e irregularidades	0,035-0,045
Cunetas y Canales revestidos	
Hormigón	0,013-0,017
Hormigón revestido con gunita	0,016-0,022
Encachado	0,020-0,030
Paredes de hormigón, fondo de grava	0,017-0,020
Paredes encachadas, fondo de grava	0,023-0,033
Revestimiento bituminoso	0,013-0,016
Corrientes Naturales	
Limpias, orillas rectas, fondo uniforme, altura de lámina de agua suficiente	0,027-0,033
Limpias, orillas rectas, fondo uniforme, altura de lámina de agua suficiente, algo de vegetación	0,033-0,040
Limpias, meandros, embalses y remolinos de poca importancia	0,035-0,050
Lentas, con embalses profundos y canales ramificados	0,060-0,080
Lentas, con embalses profundos y canales ramificados, vegetación densa	0,100-0,200
Rugosas, corrientes en terreno rocoso de montaña	0,050-0,080
Áreas de inundación adyacentes al canal ordinario	0,030-0,200

Tabla 27 Coeficiente de Manning Según la Cobertura del Canal

Fuente: "Hydraulics of steady flow in open channels"

Elaborado: "Hydraulics of steady flow in open channels"

Para el Fondo del canal se tomó un coeficiente de Manning de 0.033 y para las paredes un coeficiente de 0.035

4.2.1.5 Coeficiente de Expansión y Contracción

El programa utiliza los coeficientes de contracción/expansión para determinar las pérdidas de energía entre dos secciones contiguas. Los autores para una transición gradual aconsejan 0.1 (contracción) y 0.3 (expansión)

4.2.2 CAUDALES

4.2.2.1 Caudales según el Periodo de Retorno

En el programa se puede realizar la simulación de las condiciones de flujo para diferentes caudales (diferentes periodos de retorno). Esta caudal se calculara en función del tipo de obra a ser emplazada y de la importancia que tenga.

Los caudales que se tiene para un periodo de retorno de 100 años son los siguientes.

4.2.2.2 Condiciones de Contorno

HEC – RAS necesita esta información en cada tramo para establecer el nivel del agua inicial en ambos extremos del tramo del rio: aguas arriba y/o agua abajo. En un régimen Subcritico solo se requiere en el extremo aguas abajo; en un régimen supercrítico solo se requiere aguas arriba, y si se va a calcular en un régimen mixto (por variación de caudal) se necesita en ambos extremos del tramo.

4.3 Simulación y Resultados

Para la simulación se consideró cuatro escenarios, los cuales se detallan a continuación.

La primera simulación se la realizó con el caudal mínimo aforado en el mes de julio para comprobar el estado actual de la quebrada, obteniendo los siguientes resultados.

Estación	Periodo de Retorno Años	Q Total	Cota Inferior	Calado	Calado Critico	Altura de Energía	Velocidad	Área Mojada	Ancho de la Superficie Libre	Numero de Froud
		(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
0+000.00	100	0.14	2612.79	2612.91		2612.97	1.03	0.14	1.21	0.99
0+010.00	100	0.14	2612.59	2612.9		2612.91	0.36	0.38	1.39	0.22
0+020.00	100	0.14	2612.56	2612.89		2612.9	0.33	0.42	1.42	0.2
0+030.00	100	0.14	2612.53	2612.89		2612.89	0.31	0.46	1.44	0.17
0+040.00	100	0.14	2612.49	2612.88		2612.88	0.27	0.52	1.59	0.15
0+050.00	100	0.14	2612.36	2612.88		2612.88	0.19	0.73	1.75	0.09
0+060.00	100	0.14	2612.27	2612.88		2612.88	0.15	0.92	1.91	0.07
0+070.00	100	0.14	2612.7	2612.81		2612.87	1.03	0.14	1.33	1.03
0+080.00	100	0.14	2612.13	2612.34		2612.35	0.56	0.25	1.37	0.41



0+090.00	100	0.14	2612.06	2612.31		2612.32	0.45	0.31	1.46	0.31
0+100.00	100	0.14	2612.05	2612.28		2612.29	0.49	0.29	1.4	0.35
0+110.00	100	0.14	2612.04	2612.24		2612.25	0.56	0.25	1.37	0.41
0+120.00	100	0.14	2612	2612.14		2612.18	0.83	0.17	1.25	0.72
0+130.00	100	0.14	2611.88	2612.05		2612.08	0.65	0.21	1.31	0.52
0+140.00	100	0.14	2611.81	2611.97		2611.99	0.72	0.2	1.3	0.59
0+150.00	100	0.14	2611.71	2611.87		2611.9	0.74	0.19	1.29	0.62
0+160.00	100	0.14	2611.59	2611.83		2611.84	0.48	0.29	1.35	0.33
0+170.00	100	0.14	2611.58	2611.8		2611.81	0.51	0.27	1.35	0.36
0+180.00	100	0.14	2611.57	2611.71		2611.75	0.81	0.17	1.26	0.7
0+190.00	100	0.14	2611.44	2611.67		2611.69	0.49	0.29	1.39	0.34
0+200.00	100	0.14	2611.44	2611.56		2611.61	1.05	0.13	1.24	1.02
0+210.00	100	0.14	2611.2	2611.39		2611.41	0.62	0.23	1.31	0.48
0+220.00	100	0.14	2611.14	2611.31		2611.33	0.7	0.2	1.3	0.57
0+230.00	100	0.14	2611.05	2611.22		2611.25	0.69	0.2	1.3	0.56
0+240.00	100	0.14	2610.97	2611.16		2611.18	0.6	0.23	1.33	0.46
0+250.00	100	0.14	2610.88	2611.13		2611.14	0.44	0.32	1.44	0.29
0+260.00	100	0.14	2610.86	2611.1		2611.11	0.55	0.25	1.36	0.41
0+270.00	100	0.14	2610.84	2611.07		2611.08	0.49	0.28	1.41	0.35
0+280.00	100	0.14	2610.82	2611.03		2611.04	0.53	0.26	1.39	0.39
0+290.00	100	0.14	2610.79	2610.96		2610.99	0.69	0.2	1.31	0.56
0+300.00	100	0.14	2610.7	2610.91		2610.93	0.54	0.26	1.36	0.39
0+310.00	100	0.14	2610.67	2610.87		2610.88	0.58	0.24	1.39	0.44
0+320.00	100	0.14	2610.62	2610.81		2610.83	0.59	0.24	1.39	0.45
0+330.00	100	0.14	2610.57	2610.72		2610.75	0.81	0.17	1.31	0.71
0+340.00	100	0.14	2610.46	2610.63		2610.65	0.65	0.21	1.42	0.54
0+350.00	100	0.14	2610.38	2610.55		2610.58	0.66	0.21	1.34	0.53
0+360.00	100	0.14	2610.3	2610.5		2610.51	0.58	0.24	1.35	0.44
0+370.00	100	0.14	2610.24	2610.46		2610.47	0.5	0.28	1.39	0.36
0+380.00	100	0.14	2610.17	2610.44		2610.45	0.4	0.35	1.53	0.27
0+390.00	100	0.14	2610.17	2610.42		2610.43	0.43	0.33	1.46	0.29
0+400.00	100	0.14	2610.16	2610.39		2610.41	0.47	0.3	1.43	0.33
0+410.00	100	0.14	2610.16	2610.35		2610.37	0.59	0.24	1.37	0.46
0+420.00	100	0.14	2610.09	2610.2		2610.26	1.05	0.13	1.24	1.02
0+430.00	100	0.14	2609.17	2610.02		2610.02	0.07	2.01	5.14	0.03
0+440.00	100	0.14	2609.85	2609.96		2610.01	1.01	0.14	1.34	1.01
0+450.00	100	0.14	2609.66	2609.85		2609.87	0.55	0.25	1.53	0.43
0+460.00	100	0.14	2609.6	2609.72		2609.77	1.01	0.14	1.29	0.98
0+470.00	100	0.14	2609.33	2609.44		2609.5	1.01	0.14	1.28	0.98
0+480.00	100	0.14	2608.83	2608.95		2609	1.02	0.14	1.28	0.99

Tabla 28 Resultados Obtenidos, Simulación caudal Mínimo Aforado

Fuente: Software HEC RAS

Elaborado: Equipo Consultor

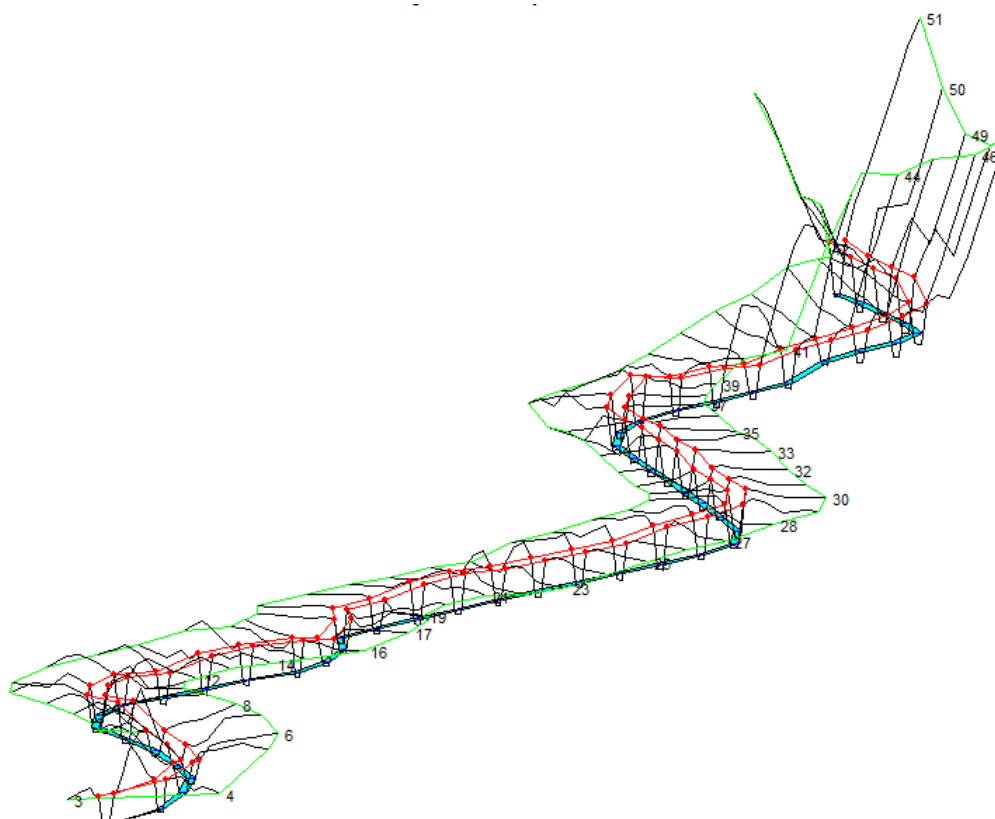


Ilustración 10 Condiciones de la quebrada con el caudal aforado

Fuente: Software HEC RAS

Elaborado: Equipo Consultor

La segunda simulación se realizó considerando la microcuenca como actualmente se encuentra, es decir si la influencia de las naves industriales que se emplazarán dentro del predio, los resultados obtenidos son los siguientes.

Estación	Periodo de Retorno Años	Q Total	Cota Inferior	Calado	Calado Critico	Velocidad	Área Mojada	Ancho de la Superficie Libre	Numero de Froud
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)	
0+000.00	100	7.21	2612.79	2614.59		1.58	4.93	4.49	0.42
0+010.00	100	7.21	2612.59	2614.46		1.96	3.68	2.84	0.55
0+020.00	100	7.21	2612.56	2614.37		2.04	3.54	2.82	0.58
0+030.00	100	7.21	2612.53	2614.22		2.25	3.21	2.68	0.66
0+040.00	100	7.21	2612.49	2614.2		1.91	4.03	6	0.55
0+050.00	100	7.21	2612.36	2614.17		1.7	4.81	9.18	0.47
0+060.00	100	7.21	2612.27	2614.17		1.48	5.75	8.78	0.39
0+070.00	100	7.21	2612.7	2613.91		2.45	3.36	6.99	0.82
0+080.00	100	7.21	2612.13	2613.79		1.94	4.02	6.34	0.56
0+090.00	100	7.21	2612.06	2613.76		1.79	4.4	6.31	0.5
0+100.00	100	7.21	2612.05	2613.7		1.86	4.37	12.04	0.53



0+110.00	100	7.21	2612.04	2613.68		1.71	5.42	13.05	0.5
0+120.00	100	7.21	2612	2613.66	2613.66	1.43	6.52	15.49	0.42
0+130.00	100	7.21	2611.88	2613.65	2613.65	1.2	9.24	28	0.34
0+140.00	100	7.21	2611.81	2613.39	2613.39	2.22	3.26	4.09	0.68
0+150.00	100	7.21	2611.71	2613.52	2613.52	0.82	12.66	28	0.23
0+160.00	100	7.21	2611.59	2613.4	2613.4	1.65	5.7	16.49	0.47
0+170.00	100	7.21	2611.58	2613.37	2613.37	1.49	6.63	21.85	0.42
0+180.00	100	7.21	2611.57	2612.87	2612.87	3.05	2.36	2.53	1.01
0+190.00	100	7.21	2611.44	2613.02	2613.02	1.56	6.69	23.74	0.48
0+200.00	100	7.21	2611.44	2613	2613	1.32	8.21	26.34	0.41
0+210.00	100	7.21	2611.2	2612.93	2612.93	1.47	6.92	25.24	0.43
0+220.00	100	7.21	2611.14	2612.81	2612.81	1.83	4.84	13.17	0.54
0+230.00	100	7.21	2611.05	2612.59	2612.59	2.32	3.26	10.4	0.72
0+240.00	100	7.21	2610.97	2612.58	2612.58	1.89	4.73	13.08	0.58
0+250.00	100	7.21	2610.88	2612.63	2612.63	1.17	9.52	25.47	0.33
0+260.00	100	7.21	2610.86	2612.15	2612.15	2.94	2.45	2.83	1.01
0+270.00	100	7.21	2610.84	2612.35	2612.35	0.88	10.39	21.96	0.27
0+280.00	100	7.21	2610.82	2612.33	2612.33	0.98	10.42	23.91	0.3
0+290.00	100	7.21	2610.79	2612.31	2612.31	0.98	10.23	23.54	0.31
0+300.00	100	7.21	2610.7	2612.12	2612.12	2.01	4.74	13.84	0.65
0+310.00	100	7.21	2610.67	2612.15	2612.15	1.12	9.98	28	0.34
0+320.00	100	7.21	2610.62	2612.14	2612.14	1.02	10.86	28	0.31
0+330.00	100	7.21	2610.57	2612.07	2612.07	1.39	7.64	24.97	0.43
0+340.00	100	7.21	2610.46	2612.09	2612.09	0.84	13.17	28	0.23
0+350.00	100	7.21	2610.38	2612.09	2612.09	0.74	14.05	28	0.21
0+360.00	100	7.21	2610.3	2612.04	2612.04	1.18	8.88	21.71	0.34
0+370.00	100	7.21	2610.24	2612.04	2612.04	0.86	12.3	28	0.24
0+380.00	100	7.21	2610.17	2611.98	2611.98	1.25	8.19	19.99	0.33
0+390.00	100	7.21	2610.17	2611.89	2611.89	1.64	5.58	14.27	0.46
0+400.00	100	7.21	2610.16	2611.94	2611.94	0.94	11.46	24.52	0.26
0+410.00	100	7.21	2610.16	2611.69	2611.69	2.15	3.5	6.92	0.66
0+420.00	100	7.21	2610.09	2611.48	2611.48	2.56	3.03	5.59	0.83
0+430.00	100	7.21	2609.17	2611.33	2611.33	0.69	14.37	14.99	0.16
0+440.00	100	7.21	2609.85	2611.25	2611.25	1.44	6.41	11.13	0.44
0+450.00	100	7.21	2609.66	2611.16	2611.16	1.69	5.2	9.07	0.49
0+460.00	100	7.21	2609.6	2610.9	2610.9	2.52	3.1	5.96	0.84
0+470.00	100	7.21	2609.33	2610.67	2610.67	2.03	4.69	14.64	0.66
0+480.00	100	7.21	2608.83	2608.93	2608.93	0.9	0.11	1.25	0.96

Tabla 29 Resultados Obtenidos, Condiciones Actuales

Fuente: Software HEC RAS

Elaborado: Equipo Consultor

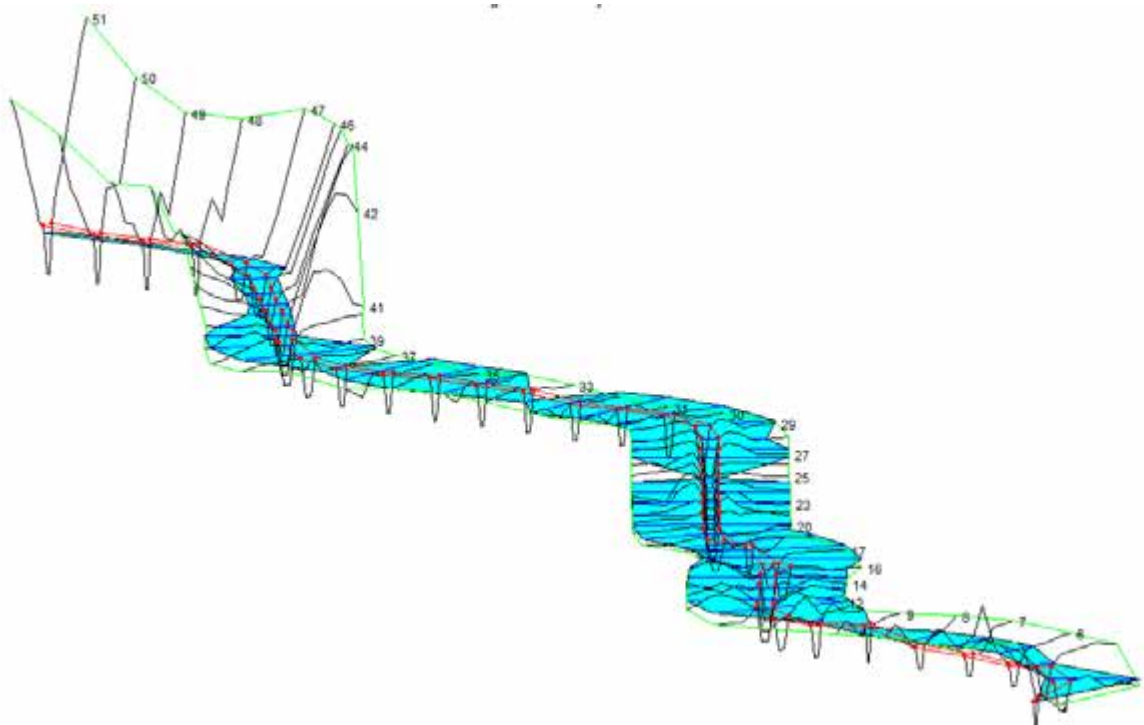


Ilustración 11 Condiciones Actuales

Fuente: Software HEC RAS

Elaborado: Equipo Consultor

El tercer escenario se realizó considerando la descarga futura que se realizara en la quebrada, sin considerar el caudal sanitario, obteniendo los siguientes resultados.

Estación	Periodo de Retorno Años	Q Total	Cota Inferior	Calado	Calado Critico	Velocidad	Área Mojada	Ancho de la Superficie Libre	Numero de Froud
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)	
0+000.00	100	9.71	2612.79	2615.19		1.71	7.94	5.82	0.36
0+010.00	100	9.71	2612.59	2615.08		2.12	5.47	5.8	0.49
0+020.00	100	9.71	2612.56	2614.99		2.21	5.23	6.01	0.52
0+030.00	100	9.71	2612.53	2614.64	2614.64	3.09	3.61	4.48	0.8
0+040.00	100	9.71	2612.49	2614.32	2614.2	2.63	4.96	9.32	0.65
0+050.00	100	9.71	2612.36	2614.32	2614.32	2.16	6.34	10.23	0.52
0+060.00	100	9.71	2612.27	2614.23	2614.23	2.34	5.58	9.57	0.57
0+070.00	100	9.71	2612.2	2614.17	2614.17	2.27	5.91	10.34	0.55
0+080.00	100	9.71	2612.13	2614.05	2614.05	2.48	5.71	12.62	0.61
0+090.00	100	9.71	2612.06	2613.89	2613.75	2.67	5.05	11.32	0.67
0+100.00	100	9.71	2612.05	2613.87	2613.87	2.26	6.5	16.27	0.57
0+110.00	100	9.71	2612.04	2613.81	2613.81	2.24	6.79	16.53	0.58
0+120.00	100	9.71	2612	2613.82	2613.82	1.6	9.56	24.61	0.41



0+130.00	100	9.71	2611.88	2613.82	2613.82	1.11	12.96	28	0.27
0+140.00	100	9.71	2611.81	2613.65	2613.65	2.16	7.16	22.99	0.55
0+150.00	100	9.71	2611.71	2613.69	2613.69	0.79	16.34	28	0.19
0+160.00	100	9.71	2611.59	2613.6	2613.6	1.57	9.2	24.79	0.38
0+170.00	100	9.71	2611.58	2613.59	2613.59	1.32	11.31	28	0.32
0+180.00	100	9.71	2611.57	2613.44	2613.44	2.06	7.46	25.37	0.53
0+190.00	100	9.71	2611.44	2613.18	2613.18	1.6	10.71	28	0.42
0+200.00	100	9.71	2611.44	2613.17	2613.17	1.26	12.38	28	0.33
0+210.00	100	9.71	2611.2	2613.14	2613.14	1.28	11.93	28	0.32
0+220.00	100	9.71	2611.14	2613	2613	2.09	7.65	25.26	0.54
0+230.00	100	9.71	2611.05	2612.87	2612.87	2.18	7.35	23.81	0.57
0+240.00	100	9.71	2610.97	2612.75	2612.75	2.21	6.73	21.93	0.58
0+250.00	100	9.71	2610.88	2612.7	2612.7	1.5	10.19	26.39	0.41
0+260.00	100	9.71	2610.86	2612.55	2612.55	2.19	7.34	24.31	0.63
0+270.00	100	9.71	2610.84	2612.49	2612.49	0.99	12.65	24.89	0.29
0+280.00	100	9.71	2610.82	2612.47	2612.47	1.02	12.62	24.83	0.3
0+290.00	100	9.71	2610.79	2612.44	2612.44	1.08	12.42	25.85	0.31
0+300.00	100	9.71	2610.7	2612.29	2612.29	2.09	7.07	26.88	0.59
0+310.00	100	9.71	2610.67	2612.31	2612.31	0.98	13.52	28	0.29
0+320.00	100	9.71	2610.62	2612.29	2612.29	0.91	14.42	28	0.27
0+330.00	100	9.71	2610.57	2612.26	2612.26	1.2	11.92	28	0.35
0+340.00	100	9.71	2610.46	2612.25	2612.25	0.81	14.92	26	0.23
0+350.00	100	9.71	2610.38	2612.25	2612.25	0.64	17.2	28	0.19
0+360.00	100	9.71	2610.3	2612.21	2612.21	1.16	12.65	24.42	0.29
0+370.00	100	9.71	2610.24	2612.21	2612.21	0.83	16.87	28	0.2
0+380.00	100	9.71	2610.17	2612.14	2612.14	1.68	11.39	27.47	0.41
0+390.00	100	9.71	2610.17	2612.08	2612.08	1.82	8.77	22.7	0.45
0+400.00	100	9.71	2610.16	2612.11	2612.11	0.96	15.82	26.57	0.23
0+410.00	100	9.71	2610.16	2611.9	2611.9	2.4	6.15	16.44	0.63
0+420.00	100	9.71	2610.09	2611.84	2611.84	2.21	7.22	21.63	0.59
0+430.00	100	9.71	2609.17	2611.57	2611.57	0.76	16.26	19.27	0.18
0+440.00	100	9.71	2609.85	2611.52	2611.52	1.35	9.66	13.55	0.35
0+450.00	100	9.71	2609.66	2611.42	2611.42	1.97	8.1	16.99	0.51
0+460.00	100	9.71	2609.6	2611.21	2611.21	2.68	4.75	8.62	0.74
0+470.00	100	9.71	2609.33	2610.84	2610.84	2.29	6.4	17.73	0.73
0+480.00	100	9.71	2608.83	2610.61	2610.61	2.17	6.81	18.69	0.62

Tabla 30 Resultados Obtenidos condiciones Futuras, sin caudal Sanitario

Fuente: Software HEC RAS

Elaborado: Equipo Consultor



Estación	Periodo de Retorno Años	Q Total	Cota Inferior	Calado	Calado Crítico	Velocidad	Área Mojada	Ancho de la Superficie Libre	Numero de Froud
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)	
0+000.00	100	9.72	2612.79	2615.19		1.71	7.94	5.82	0.36
0+010.00	100	9.72	2612.59	2615.08		2.12	5.47	5.8	0.49
0+020.00	100	9.72	2612.56	2614.99		2.21	5.23	6.01	0.52
0+030.00	100	9.72	2612.53	2614.64	2614.64	3.09	3.61	4.48	0.8
0+040.00	100	9.72	2612.49	2614.32	2614.2	2.63	4.96	9.32	0.65
0+050.00	100	9.72	2612.36	2614.32	2614.32	2.16	6.34	10.23	0.52
0+060.00	100	9.72	2612.27	2614.23	2614.23	2.34	5.58	9.57	0.57
0+070.00	100	9.72	2612.2	2614.17	2614.17	2.27	5.91	10.34	0.55
0+080.00	100	9.72	2612.13	2614.05	2614.05	2.48	5.71	12.62	0.61
0+090.00	100	9.72	2612.06	2613.89	2613.75	2.67	5.05	11.32	0.67
0+100.00	100	9.72	2612.05	2613.87	2613.87	2.26	6.5	16.27	0.57
0+110.00	100	9.72	2612.04	2613.81	2613.81	2.24	6.79	16.53	0.58
0+120.00	100	9.72	2612	2613.82	2613.82	1.6	9.56	24.61	0.41
0+130.00	100	9.72	2611.88	2613.82	2613.82	1.11	12.96	28	0.27
0+140.00	100	9.72	2611.81	2613.65	2613.65	2.16	7.16	22.99	0.55
0+150.00	100	9.72	2611.71	2613.69	2613.69	0.79	16.34	28	0.19
0+160.00	100	9.72	2611.59	2613.6	2613.6	1.57	9.2	24.79	0.38
0+170.00	100	9.72	2611.58	2613.59	2613.59	1.32	11.31	28	0.32
0+180.00	100	9.72	2611.57	2613.44	2613.44	2.06	7.46	25.37	0.53
0+190.00	100	9.72	2611.44	2613.18	2613.18	1.6	10.71	28	0.42
0+200.00	100	9.72	2611.44	2613.17	2613.17	1.26	12.38	28	0.33
0+210.00	100	9.72	2611.2	2613.14	2613.14	1.28	11.93	28	0.32
0+220.00	100	9.72	2611.14	2613	2613	2.09	7.65	25.26	0.54
0+230.00	100	9.72	2611.05	2612.87	2612.87	2.18	7.35	23.81	0.57
0+240.00	100	9.72	2610.97	2612.75	2612.75	2.21	6.73	21.93	0.58
0+250.00	100	9.72	2610.88	2612.7	2612.7	1.5	10.19	26.39	0.41
0+260.00	100	9.72	2610.86	2612.55	2612.55	2.19	7.34	24.31	0.63
0+270.00	100	9.72	2610.84	2612.49	2612.49	0.99	12.65	24.89	0.29
0+280.00	100	9.72	2610.82	2612.47	2612.47	1.02	12.62	24.83	0.3
0+290.00	100	9.72	2610.79	2612.44	2612.44	1.08	12.42	25.85	0.31
0+300.00	100	9.72	2610.7	2612.29	2612.29	2.09	7.07	26.88	0.59
0+310.00	100	9.72	2610.67	2612.31	2612.31	0.98	13.52	28	0.29
0+320.00	100	9.72	2610.62	2612.29	2612.29	0.91	14.42	28	0.27
0+330.00	100	9.72	2610.57	2612.26	2612.26	1.2	11.92	28	0.35
0+340.00	100	9.72	2610.46	2612.25	2612.25	0.81	14.92	26	0.23
0+350.00	100	9.72	2610.38	2612.25	2612.25	0.64	17.2	28	0.19
0+360.00	100	9.72	2610.3	2612.21	2612.21	1.16	12.65	24.42	0.29
0+370.00	100	9.72	2610.24	2612.21	2612.21	0.83	16.87	28	0.2
0+380.00	100	9.72	2610.17	2612.14	2612.14	1.68	11.39	27.47	0.41
0+390.00	100	9.72	2610.17	2612.08	2612.08	1.82	8.77	22.7	0.45
0+400.00	100	9.72	2610.16	2612.11	2612.11	0.96	15.82	26.57	0.23
0+410.00	100	9.72	2610.16	2611.9	2611.9	2.4	6.15	16.44	0.63
0+420.00	100	9.72	2610.09	2611.84	2611.84	2.21	7.22	21.63	0.59
0+430.00	100	9.72	2609.17	2611.57	2611.57	0.76	16.26	19.27	0.18
0+440.00	100	9.72	2609.85	2611.52	2611.52	1.35	9.66	13.55	0.35
0+450.00	100	9.72	2609.66	2611.42	2611.42	1.97	8.1	16.99	0.51
0+460.00	100	9.72	2609.6	2611.21	2611.21	2.68	4.75	8.62	0.74
0+470.00	100	9.72	2609.33	2610.84	2610.84	2.29	6.4	17.73	0.73
0+480.00	100	9.72	2608.83	2610.61	2610.61	2.17	6.81	18.69	0.62

Tabla 31 Resultados Obtenidos análisis con aporte de aguas Sanitarias

Fuente: Software HEC RAS

Elaborado: Equipo Consultor

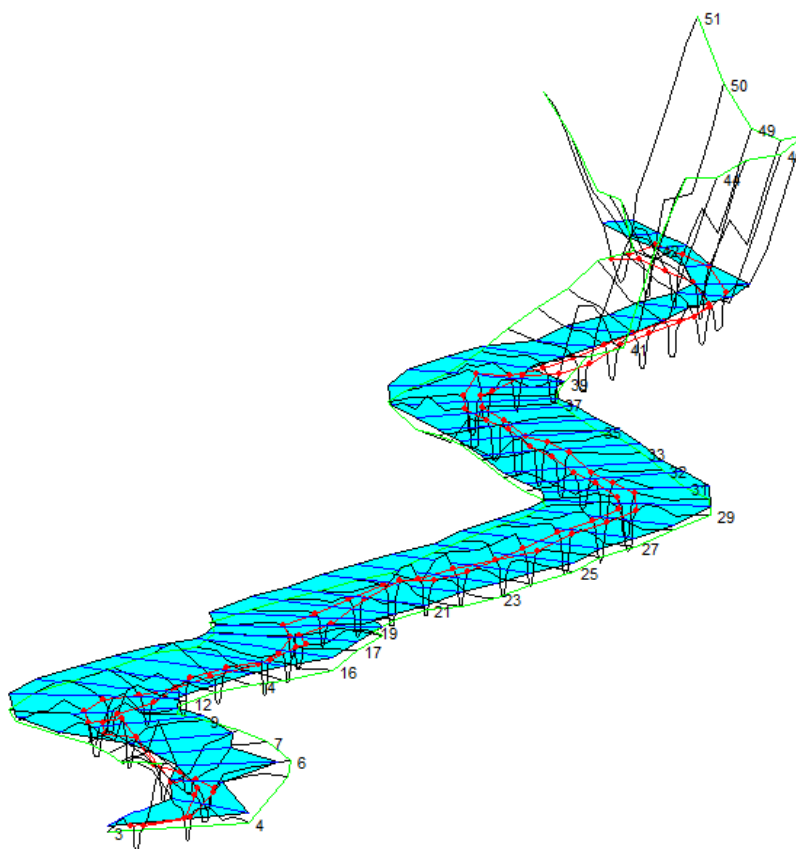


Ilustración 12 Simulación de la crecida
Fuente: Software HEC RAS
Elaborado: Equipo Consultor

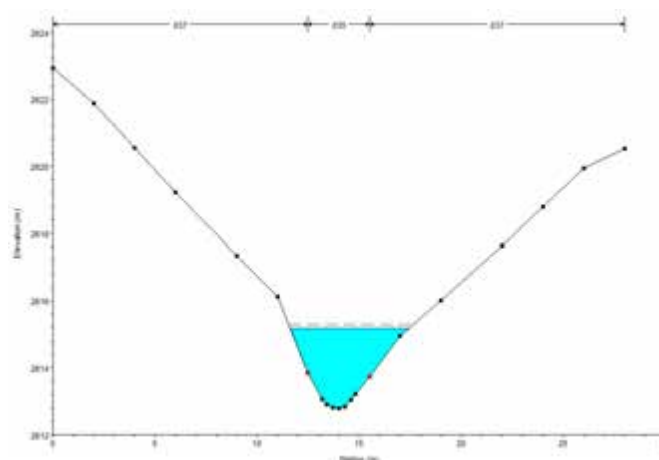


Ilustración 13 Sección 0+000.00 del canal
Fuente: Software HEC RAS
Elaborado: Equipo Consultor

5 INTERPRETACION DEL RESULTADO

Del primer escenario con el caudal mínimo de verano se puede observar en la tabla de resultados en la columna de calado crítico, no presenta valores, esto quiere decir que en ningún tramo de la quebrada existe inconveniente, funciona correctamente con el caudal aforado.

El segundo escenario sería el común, con las precipitaciones frecuentes en la zona de 0.1 mm, funcionando el cauce de la quebrada Chaullayacu sin problema alguno.

Del tercer escenario se puede constatar por los resultados obtenidos, que en un evento máximo la quebrada presentara inconvenientes en su estado actual (sin incluir el proyecto) debido a un desbordamiento de la misma, esto se puede verificar comparando las columnas del calado y calado crítico de la tabla 20, en cada sección en la cual exista un valor en la celda de la columna del calado crítico se producirá un desbordamiento, en las abscisas de la 0+000.00 hasta la 0+110.00, la quebrada funciona correctamente, esto debido a que en esta zona se produce un encajonamiento que llega hasta el borde del Ecoparque industrial, a partir de esta abscisa el terreno es plano, por lo que el agua desde este punto se extendería cubriendo las áreas aledañas.

Del escenario tres y cuatro se realizó una comparación entre las descargas a la quebrada considerando en el primer caso despreciable el aporte del caudal de aguas sanitarias, y el segundo caso con dicho aporte, de este análisis comparativo se estableció que el aporte del caudal sanitario, hacia la quebrada no es representativo debido que en ambos casos la quebrada no soportara un evento máximo, esto se corrobora comparando las columnas de calado y calado crítico de las tablas 21 y 22 respectivamente, en las cuales se presenta un desbordamiento de las aguas a partir de la abscisa 0+030.00, los calados obtenidos son los mismos, la influencia del caudal sanitario no es representativo en relación al caudal de la microcuenca.

Es así que concluimos que la quebrada no soporta actualmente un evento máximo con proyecto o sin proyecto, requiriendo se dé un mantenimiento en todo el cauce de la quebrada Chaullayacu, ha esto se sumaría la influencia del Rio Tarqui, el cual inunda toda la zona baja en la planicie que se encuentra la quebrada Chaullayacu.

La dimensión que debería tener la quebrada para que soporte la máxima precipitación de la microcuenca que escurriría a la quebrada Chaullayacu fuera desde la abscisa 30 la siguiente:

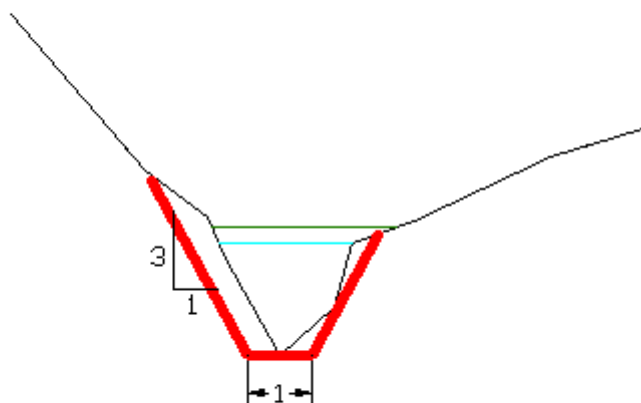


Tabla 32 Dimensiones Recomendadas

Fuente: Software HEC RAS

Elaborado: Equipo Consultor

6 EQUIPO CONSULTOR

Ms. Ing. Victor Chacón Cedeño
DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. Mauricio Amoroso Farfán
EQUIPO CONSULTOR



exo 1



ESTACION TARQUI DJ CUMBE LLUVIAS DIARIAS (mm)

AÑOS

Fecha	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	MAX
01/ene		0.1	2.2	1.4	6.3	5.2	0.1	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.5	6.3
02/ene		0.0	1.5	0.1	0.3	0.6	0.0	0.1	1.8	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	1.0	1.8
03/ene		0.1	3.0	0.1	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0
04/ene		0.0	0.0	0.0	13.3	0.1	0.2	2.6	6.5	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.5	13.3
05/ene		0.1	0.0	0.1	7.9	0.0	0.3	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	7.9
06/ene		2.1	1.0	0.0	3.0	0.1	0.5	2.6	0.5	0.0	0.0	3.0	0.5	0.0	0.0	3.0
07/ene		0.4	2.5	0.1	0.1	0.0	0.2	13.0	0.0	0.0	0.0	2.0	8.1	1.0	6.5	13.0
08/ene		5.0	4.5	0.0	0.1	0.1	0.1	3.7	0.0	0.0	1.0	7.0	2.9	3.0	1.0	7.0
09/ene		1.7	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4	1.5	2.5	1.5	2.5
10/ene		7.7	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.6	0.1	0.5	0.0	0.0	7.7
11/ene		0.6	0.0	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	2.5	1.0	0.9	0.0	6.0	10.0	0.5	10.0
12/ene		0.9	0.5	5.7	0.1	0.1	0.1	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	9.5	10.5	0.5	10.5
13/ene		0.8	0.0	1.0	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	7.0
14/ene		0.1	1.5	0.4	0.2	6.8	0.5	0.0	0.5	1.4	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	6.8
15/ene		0.2	0.0	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.0	12.6	0.0	1.0	2.5	0.0	0.0	12.6
16/ene		0.5	0.0	0.2	8.2	5.7	0.2	0.1	0.0	10.5	0.0	4.0	2.0	0.0	0.5	10.5
17/ene		0.3	0.0	1.3	18.0	0.1	0.9	0.2	0.0	0.5	1.0	0.0	5.0	0.0	10.5	18.0
18/ene		3.2	0.5	1.0	12.3	0.1	0.3	0.2	0.0	3.1	2.0	0.5	5.5	0.5	0.5	12.3
19/ene		0.8	0.0	0.3	0.8	0.1	0.1	0.0	0.0	8.9	8.0	0.0	0.0	0.5	0.0	8.9
20/ene		0.5	0.5	0.6	0.4	0.1	0.1	0.1	0.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0
21/ene		9.4	1.3	0.1	9.9	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	0.0	0.5	9.9
22/ene		2.4	0.7	0.2	2.7	1.4	0.1	0.1	0.0	0.0	3.0	0.0	0.5	0.0	1.5	3.0
23/ene		0.2	3.5	1.1	19.0	0.2	0.1	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	12.0	0.0	2.0	19.0
24/ene		0.1	4.5	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	4.0	2.0	0.0	2.0	5.3	0.0	0.5	5.3
25/ene		0.2	4.0	0.3	0.3	0.1	0.2	0.0	0.5	0.5	18.3	6.5	6.2	0.6	0.0	18.3
26/ene		0.2	24.5	0.4	0.6	0.1	5.2	0.1	0.0	5.0	23.9	2.5	5.5	0.4	0.0	24.5
27/ene		0.2	10.3	3.4	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	2.3	3.0	0.0	0.0	2.5	10.3
28/ene		0.3	0.7	0.7	0.5	0.1	0.6	0.1	0.0	4.0	0.0	8.0	0.5	0.0	4.9	8.0
29/ene		0.2	0.0	2.2	0.2	2.7	0.3	1.6	4.5	4.5	0.0	1.0	1.0	0.0	2.1	4.5
30/ene		0.2	2.5	0.2	0.1	0.4	1.3	0.2	1.5	4.5	0.5	2.5	3.5	0.0	0.9	4.5



31/ene		0.2	0.5	7.0	0.1	0.6	9.5	0.1	0.0	9.5	0.0	0.5	3.0	0.0	2.1	9.5
01/feb		0.2	0.0	1.5	0.1	0.4	8.5	0.7	0.0	2.2	0.0	1.5	0.5	0.0	0.0	8.5
02/feb		0.1	8.0	1.4	5.4	0.2	9.3	0.2	1.0	8.3	0.0	0.0	1.4	0.0	0.5	9.3
03/feb		0.1	1.0	0.8	0.4	0.8	0.1	0.1	4.5	10.5	0.5	2.5	3.6	2.0	0.0	10.5
04/feb		0.1	0.0	1.0	0.2	0.6	0.1	1.6	0.5	7.1	0.0	1.0	1.5	1.0	0.0	7.1
05/feb		0.1	5.5	0.3	0.3	3.0	0.1	0.3	1.5	7.9	0.0	1.5	0.0	0.0	9.0	9.0
06/feb		0.2	2.0	0.6	0.3	2.8	0.1	1.6	0.5	3.0	0.0	0.0	0.0	8.4	19.3	19.3
07/feb		0.2	0.0	0.1	0.1	0.5	0.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	10.6	16.2	16.2
08/feb		1.0	0.5	0.1	0.0	0.2	0.1	0.3	10.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	7.0	10.5
09/feb		0.9	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.9	9.5	2.5	1.5	0.5	0.0	11.5	0.5	11.5
10/feb		4.3	2.0	0.1	0.0	1.2	0.1	0.2	1.5	3.5	1.0	0.0	1.5	1.0	0.5	4.3
11/feb		16.6	0.0	0.1	0.1	1.0	0.1	0.2	1.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	2.0	16.6
12/feb		3.6	0.5	0.2	0.0	0.3	0.2	0.2	6.9	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	22.0	22.0
13/feb		1.9	1.5	0.1	0.1	0.2	0.2	1.2	6.1	2.5	9.0	2.0	4.0	1.0	4.0	9.0
14/feb		1.0	5.0	0.1	0.0	0.2	0.1	0.2	0.6	0.0	6.0	3.5	6.0	0.0	0.0	6.0
15/feb		2.8	9.0	0.1	0.1	0.2	0.1	1.2	4.4	0.0	0.0	6.5	2.0	0.5	17.0	17.0
16/feb		0.2	10.7	2.8	0.0	5.2	0.1	0.1	0.5	0.0	0.0	4.5	0.0	1.0	0.0	10.7
17/feb		0.1	16.8	4.8	0.1	0.7	0.1	0.1	3.5	0.0	0.0	9.0	0.0	1.6	0.0	16.8
18/feb		0.2	1.0	6.7	0.1	1.4	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	17.5	6.0	0.9	0.0	17.5
19/feb		1.4	0.5	2.1	0.1	1.3	1.1	11.6	6.5	0.0	0.5	16.7	0.5	0.0	0.0	16.7
20/feb		6.6	0.0	0.4	0.1	1.8	1.1	2.0	1.0	3.5	0.0	11.8	1.0	2.5	0.0	11.8
21/feb		16.6	1.5	2.1	1.7	0.8	1.0	2.0	0.0	0.5	0.0	1.5	2.5	0.0	0.0	16.6
22/feb		5.0	2.5	6.3	11.6	0.3	0.1	16.0	0.0	2.0	0.5	7.0	4.0	3.5	0.0	16.0
23/feb		0.3	1.5	3.8	3.5	0.3	0.1	1.1	0.0	0.5	0.0	7.5	26.0	6.0	0.0	26.0
24/feb		0.3	2.0	22.0	1.4	1.5	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	4.5	0.5	21.5	0.5	22.0
25/feb		0.2	1.1	15.6	0.4	0.4	0.9	9.9	0.0	0.0	0.0	3.0	0.5	0.0	1.5	15.6
26/feb		0.4	1.9	1.5	5.7	0.2	6.9	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.5	14.5	0.0	14.5
27/feb		1.6	7.5	1.0	0.6	4.9	7.7	0.1	1.0	13.0	0.0	8.5	0.0	18.5	6.0	18.5
28/feb		16.5	8.0	8.1	0.4	4.6	7.0	0.1	16.0	0.5	0.0	10.3	0.0	0.0	0.0	16.5
29/feb				14.1				0.1				4.7				14.1
01/mar		3.5	2.4	3.0	0.2	2.8	0.2	0.2	1.5	1.5	0.0	0.5	0.0	4.0	0.5	4.0
02/mar		43.2	8.1	0.4	4.2	0.3	0.1	0.5	0.9	0.0	0.0	3.5	0.5	0.0	0.0	43.2
03/mar		0.5	3.5	0.3	1.1	0.3	0.0	0.4	0.1	0.0	1.0	1.0	0.5	1.5	0.0	3.5
04/mar		0.1	9.5	0.1	4.0	8.5	0.1	5.2	9.0	0.0	3.0	1.0	11.8	0.0	0.5	11.8
05/mar		0.2	4.0	0.2	1.0	7.6	0.0	6.1	4.3	0.0	5.5	3.5	0.2	5.0	0.0	7.6
06/mar		2.6	9.8	0.2	1.0	3.7	0.1	23.5	2.2	0.0	6.0	2.5	0.0	0.0	0.5	23.5
07/mar		2.1	1.2	2.3	0.4	0.2	0.0	2.4	4.3	4.4	1.5	2.0	0.0	0.0	0.0	4.4
08/mar		0.4	0.5	2.7	0.2	2.5	0.1	0.2	15.7	13.1	2.5	1.0	0.0	0.0	0.0	15.7
09/mar		10.3	1.0	5.6	0.2	1.3	0.5	0.1	10.0	6.2	0.5	8.0	0.5	0.0	0.5	10.3
10/mar		3.3	0.0	2.2	0.1	0.1	0.2	1.5	8.8	12.8	1.0	0.5	0.0	6.5	0.0	12.8
11/mar		0.4	0.0	5.4	0.1	0.1	0.1	1.3	1.7	11.0	0.5	3.5	0.5	4.0	0.0	11.0
12/mar		30.0	0.0	0.8	0.1	0.1	0.1	0.3	1.5	7.0	0.0	1.0	0.5	0.0	0.0	30.0
13/mar		1.6	6.0	24.1	0.1	3.3	0.1	0.2	2.5	13.5	4.0	1.5	0.0	14.5	0.5	24.1
14/mar		0.2	9.0	4.0	0.5	0.6	14.9	0.2	0.0	3.0	12.5	27.0	4.5	0.0	0.0	27.0
15/mar		1.8	6.3	4.0	22.4	0.5	5.9	0.2	10.0	0.0	31.5	1.0	6.0	0.0	0.5	31.5



16/mar		0.2	10.2	0.2	2.9	2.3	19.9	0.1	14.5	0.0	22.0	3.5	1.5	0.0	0.0	22.0
17/mar		0.8	22.5	0.2	7.2	0.4	0.4	0.1	26.0	0.0	7.0	10.0	0.0	0.5	0.0	26.0
18/mar		0.2	2.0	0.9	11.2	3.9	0.3	0.1	30.5	5.5	6.5	5.0	1.0	0.0	0.0	30.5
19/mar		2.3	0.0	7.2	6.5	3.4	0.8	0.2	0.5	1.0	1.5	3.0	0.5	5.5	5.5	7.2
20/mar		12.5	0.5	0.2	18.3	14.9	0.2	0.1	3.0	2.0	0.0	12.0	1.0	1.0	19.9	19.9
21/mar		0.5	0.0	3.4	14.2	14.7	0.3	0.2	1.5	0.0	0.5	3.0	1.0	0.0	7.1	14.7
22/mar		8.5	8.5	3.8	15.2	0.4	0.9	0.5	0.0	6.5	5.0	4.0	0.5	2.5	0.0	15.2
23/mar		28.5	0.0	8.1	4.4	0.8	6.4	4.8	0.0	2.5	0.5	2.5	7.2	0.0	0.0	28.5
24/mar		12.9	0.0	6.3	8.5	0.4	14.3	0.3	0.0	1.3	2.0	2.0	5.8	0.0	1.0	14.3
25/mar		0.3	0.0	2.8	4.9	0.2	21.5	0.3	2.5	10.2	0.5	0.0	0.5	0.0	15.5	21.5
26/mar		0.2	1.5	0.5	0.2	0.2	6.8	1.6	4.0	5.5	0.5	0.0	5.0	3.1	14.5	14.5
27/mar		3.8	0.0	1.0	0.2	0.2	0.2	3.8	10.5	3.0	8.5	6.5	4.0	1.4	0.0	10.5
28/mar		12.1	12.0	1.5	0.5	3.1	0.2	1.0	3.5	6.0	5.0	5.0	0.5	0.0	0.0	12.1
29/mar		10.8	7.5	0.5	3.4	3.4	6.5	0.2	4.7	0.0	3.0	2.0	0.0	7.0	0.0	10.8
30/mar		10.4	4.4	2.0	3.8	16.8	0.7	1.9	15.3	1.0	0.5	12.0	0.0	2.0	2.8	16.8
31/mar		3.1	9.1	6.3	0.5	0.9	4.8	0.5	0.0	3.5	1.0	6.5	0.0	21.5	1.2	21.5
01/abr		2.5	16.5	16.3	6.7	4.1	0.2	0.4	2.0	9.0	7.5	0.0	0.0	8.5	0.0	16.5
02/abr		8.2	0.0	1.1	12.2	13.8	0.1	6.9	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	15.0	3.0	15.0
03/abr		22.9	3.5	0.8	1.3	1.2	0.2	1.6	6.5	3.5	3.0	0.0	0.0	4.5	12.1	22.9
04/abr		1.0	6.5	8.4	0.4	0.9	0.1	0.8	0.0	11.0	1.5	0.5	0.5	10.0	4.4	11.0
05/abr		2.3	13.5	5.1	0.4	3.3	0.1	0.1	0.5	17.4	5.7	0.0	0.0	2.3	22.5	22.5
06/abr		0.3	2.5	0.7	2.6	6.0	0.1	0.1	7.0	30.9	7.3	14.5	0.0	12.7	2.2	30.9
07/abr		1.0	0.5	0.5	3.0	0.3	0.1	0.1	8.5	9.2	10.5	9.0	0.0	1.7	32.8	32.8
08/abr		6.7	2.5	0.4	2.3	9.1	0.0	0.1	1.5	0.0	2.5	9.0	10.0	5.8	7.5	10.0
09/abr		0.2	2.5	1.8	0.3	1.9	0.1	0.1	2.2	1.5	15.0	24.0	0.0	15.5	8.1	24.0
10/abr		1.4	3.5	0.9	0.5	1.7	2.6	1.2	7.8	4.5	0.0	21.0	7.5	8.0	11.9	21.0
11/abr		0.4	7.5	7.2	1.8	0.2	0.4	0.5	1.0	0.0	3.0	1.5	0.5	0.0	0.0	7.5
12/abr		0.2	4.0	2.5	2.0	0.2	13.1	1.3	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	13.1
13/abr		10.8	0.5	4.0	0.4	0.2	0.2	0.5	3.5	0.0	0.5	4.9	10.4	5.5	0.5	10.8
14/abr		0.3	2.0	1.6	0.3	0.2	0.1	22.6	7.5	0.0	0.5	14.1	17.6	0.5	6.5	22.6
15/abr		1.7	5.0	2.0	0.9	4.7	8.8	0.1	0.0	0.0	4.0	5.5	12.8	1.0	7.0	12.8
16/abr		7.3	0.0	3.4	3.3	0.1	13.0	0.1	0.5	0.5	5.0	0.0	2.2	0.5	0.0	13.0
17/abr		20.2	3.0	0.4	1.5	0.1	11.9	0.2	0.0	0.0	3.5	0.0	1.0	0.0	1.0	20.2
18/abr		26.7	4.0	0.3	0.2	0.1	0.2	1.6	0.5	0.0	0.0	0.5	2.5	0.0	1.5	26.7
19/abr		12.4	1.0	3.2	0.1	2.8	0.7	0.2	0.0	0.5	1.0	4.0	1.0	2.5	12.0	12.4
20/abr		7.2	0.0	0.4	5.2	6.2	4.8	0.1	1.5	0.5	3.0	0.5	2.5	5.5	0.5	7.2
21/abr		11.2	0.0	16.6	8.6	3.5	3.6	3.3	6.5	6.5	0.0	1.0	7.5	0.5	1.0	16.6
22/abr		0.3	8.5	0.3	0.9	2.3	17.4	4.0	0.0	0.5	0.5	9.0	5.5	0.5	2.5	17.4
23/abr		2.3	13.5	5.0	1.5	5.5	2.6	8.9	0.5	2.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	13.5
24/abr		1.7	4.5	4.3	1.5	7.6	22.2	3.2	5.6	0.0	14.8	4.0	0.0	3.0	0.5	22.2
25/abr		4.7	0.0	11.9	0.2	8.5	0.3	4.6	2.4	1.0	9.7	0.0	0.0	2.0	7.0	11.9
26/abr		0.2	0.0	0.3	0.2	1.9	0.7	25.2	8.5	6.0	4.0	4.0	0.5	2.6	0.5	25.2
27/abr		0.3	10.2	0.2	2.5	9.0	1.4	0.2	0.0	4.5	2.5	12.5	0.0	9.9	1.5	12.5
28/abr		0.4	3.3	0.1	5.2	4.0	4.7	0.2	13.0	1.0	2.0	11.5	3.0	1.0	0.5	13.0
29/abr		2.1	2.5	0.1	0.7	0.4	0.7	0.6	5.6	0.0	2.5	5.0	5.5	12.0	0.0	12.0



30/abr		0.8	5.0	0.2	4.1	0.3	3.0	0.2	6.9	0.0	3.5	8.0	8.5	3.5	12.5	12.5
01/may		2.0	13.4	7.1	0.2	1.5	0.3	0.2	0.0	2.5	0.0	3.0	6.0	6.5	0.0	13.4
02/may		1.9	29.1	22.6	0.1	2.3	0.2	0.2	0.0	0.5	1.0	11.5	17.8	2.5	0.5	29.1
03/may		15.0	12.0	0.6	0.1	0.3	2.5	0.3	0.0	0.5	7.5	7.0	2.2	1.0	0.5	15.0
04/may		28.5	0.5	4.5	2.7	0.2	2.5	3.7	0.5	0.5	23.5	0.0	2.0	3.5	0.0	28.5
05/may		6.8	0.5	0.6	0.2	0.2	1.8	2.4	6.5	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.5
06/may		6.6	9.6	0.9	0.1	0.4	5.0	4.1	4.0	6.0	1.0	0.5	0.5	6.0	1.0	9.6
07/may		7.3	21.4	1.3	14.2	0.5	7.1	2.2	1.0	10.9	8.0	0.5	3.5	1.5	0.0	21.4
08/may		2.1	8.5	0.3	2.6	0.5	0.5	3.1	0.5	6.6	0.5	0.0	0.0	4.5	0.5	8.5
09/may		0.3	0.5	7.7	0.7	0.5	0.5	0.1	1.0	0.0	1.5	5.0	1.0	3.6	1.5	7.7
10/may		1.2	3.0	21.6	20.1	0.6	6.5	0.1	0.5	0.0	2.5	10.0	0.0	10.4	0.0	21.6
11/may		1.2	5.9	7.7	0.3	0.6	1.6	0.1	1.5	0.0	0.0	0.5	0.5	1.5	0.5	7.7
12/may		5.2	7.6	0.4	0.3	2.6	6.4	0.1	1.0	0.0	0.0	3.0	4.0	0.0	6.0	7.6
13/may		0.1	0.0	2.7	0.7	0.2	2.8	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	1.5	4.5
14/may		0.0	1.5	8.6	6.2	0.1	0.5	1.6	0.9	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	1.0	8.6
15/may		0.1	11.1	0.4	0.1	3.2	0.2	6.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.5	0.0	4.0	11.1
16/may		0.0	2.4	6.7	0.1	0.2	0.1	1.6	9.2	0.5	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	9.2
17/may		0.1	0.0	3.5	0.2	0.8	1.9	15.5	0.6	0.0	7.0	5.0	0.0	0.0	0.0	15.5
18/may		0.0	1.0	20.8	0.1	0.4	5.0	20.5	0.7	0.0	10.5	0.5	0.0	0.0	0.5	20.8
19/may		0.1	4.0	3.8	0.4	25.6	0.9	3.3	0.0	1.0	3.5	6.0	13.0	0.0	0.0	25.6
20/may		0.0	1.0	7.2	2.8	1.4	0.3	0.4	0.5	0.0	0.0	1.0	2.0	1.0	0.0	7.2
21/may		0.1	0.0	5.1	6.0	14.4	0.2	2.8	0.0	1.9	1.0	1.5	0.5	16.0	0.5	16.0
22/may		0.0	0.0	2.2	0.3	4.5	0.3	2.0	0.0	1.6	0.5	5.2	0.0	0.0	8.0	8.0
23/may		0.2	0.5	7.4	6.7	1.2	0.1	5.4	0.0	0.0	0.0	5.8	0.0	0.0	3.0	7.4
24/may		0.2	1.5	1.5	0.2	0.3	0.1	6.9	0.0	1.5	0.5	0.5	4.0	0.0	0.0	6.9
25/may		0.2	8.5	0.6	13.8	9.1	0.1	0.8	0.0	0.0	2.0	0.0	1.0	0.0	3.5	13.8
26/may		27.0	1.0	1.1	2.5	3.1	0.2	1.0	3.0	0.0	3.0	8.3	1.5	0.0	3.5	27.0
27/may		29.6	0.5	1.4	12.4	0.3	5.1	4.9	0.0	0.0	0.5	3.2	0.0	0.0	16.0	29.6
28/may		1.6	1.5	6.5	0.5	0.2	0.3	4.0	0.5	0.0	0.0	3.5	0.5	0.0	5.5	6.5
29/may		0.8	0.0	0.5	0.1	0.1	0.8	5.9	0.0	1.0	0.0	10.5	3.0	0.0	1.0	10.5
30/may		0.2	5.2	2.3	0.1	0.2	11.7	0.5	0.0	1.5	0.0	1.0	0.0	14.5	0.5	14.5
31/may		37.8	2.8	2.4	0.1	6.7	0.4	0.3	0.5	0.0	0.5	7.7	0.0	8.3	0.0	37.8
01/jun		9.6	5.0	0.2	0.1	1.0	1.6	0.4	4.5	3.0	1.5	0.8	0.0	11.4	0.6	11.4
02/jun		3.8	0.5	0.1	0.2	0.3	5.6	1.0	3.0	2.0	2.0	1.5	0.0	13.8	7.4	13.8
03/jun		3.6	2.0	0.1	0.3	6.8	0.8	4.9	3.0	3.5	0.0	0.0	4.5	0.5	0.5	6.8
04/jun		0.1	13.5	0.5	10.9	0.4	0.6	1.3	9.5	0.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.5	13.5
05/jun		0.1	2.0	1.9	1.8	0.3	11.3	1.0	25.4	11.5	0.0	0.5	0.0	0.0	3.0	25.4
06/jun		0.1	0.0	0.7	0.3	1.4	0.6	0.2	6.1	2.0	1.0	0.0	2.0	0.0	0.0	6.1
07/jun		0.1	0.0	2.0	1.9	0.4	2.7	0.2	0.0	4.4	2.5	1.5	0.5	13.5	0.0	13.5
08/jun		0.4	2.0	12.1	4.1	0.2	0.2	18.8	0.0	2.6	9.7	2.0	0.0	1.0	0.5	18.8
09/jun		0.3	1.1	0.2	3.0	0.8	0.1	1.4	0.0	2.5	0.8	8.0	0.5	2.0	0.5	8.0
10/jun		0.2	7.9	0.1	7.8	0.3	0.1	0.2	12.0	0.0	0.0	0.5	3.7	0.0	0.5	12.0
11/jun		0.6	0.0	0.6	11.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.5	0.0	16.9	0.0	0.0	16.9
12/jun		0.2	4.0	0.2	1.2	0.1	3.3	0.2	0.5	2.5	10.5	0.0	2.4	0.0	0.0	10.5
13/jun		0.3	2.6	0.1	0.1	0.1	4.5	0.3	0.5	0.0	16.5	0.5	2.5	0.0	0.0	16.5



14/jun		0.1	0.9	0.1	0.1	0.2	2.5	0.2	8.5	0.0	10.4	11.5	2.0	0.5	0.5	11.5
15/jun		0.1	0.0	0.3	0.1	0.3	4.9	0.1	0.0	1.5	5.1	0.1	17.0	4.0	0.5	17.0
16/jun		0.1	1.5	6.5	0.1	0.3	7.3	0.1	0.0	0.5	2.5	1.9	0.5	0.0	0.0	7.3
17/jun		0.1	3.5	23.8	0.7	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.5	0.0	23.8
18/jun		0.1	0.5	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	4.9	0.0	4.9
19/jun		0.9	0.5	0.3	1.7	0.2	0.2	3.1	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	18.6	0.5	18.6
20/jun		6.0	0.5	0.8	0.3	2.8	2.3	0.2	0.5	1.0	5.3	0.0	2.5	3.7	0.0	6.0
21/jun		2.1	10.0	4.0	0.1	1.2	1.0	0.2	0.5	0.0	10.7	5.8	0.5	9.8	0.5	10.7
22/jun		6.4	4.5	4.5	0.1	0.1	0.4	0.1	0.0	1.5	6.5	15.7	11.0	0.5	0.5	15.7
23/jun		1.2	2.0	2.7	0.1	0.1	0.3	0.1	0.5	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	6.4	6.4
24/jun		0.2	0.2	0.2	0.1	0.0	3.3	0.1	1.0	0.0	0.0	4.1	3.0	0.5	2.1	4.1
25/jun		0.2	0.3	2.1	0.0	0.1	1.0	0.1	0.0	0.5	0.0	0.5	0.5	5.0	4.0	5.0
26/jun		2.7	1.0	0.5	0.1	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	6.5	4.0	6.5
27/jun		0.4	11.5	0.6	0.0	0.1	0.2	2.9	0.5	0.0	0.5	0.0	3.5	0.5	1.0	11.5
28/jun		0.1	3.0	0.3	0.1	0.0	0.1	1.4	5.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	5.0
29/jun		0.1	2.8	0.4	0.1	0.1	4.1	2.6	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.5	10.0
30/jun		0.1	1.2	0.5	0.2	3.4	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	12.5	12.5
01/jul		0.2	3.5	0.5	0.2	1.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	2.0	3.5
02/jul		0.2	0.0	1.4	0.1	0.7	0.2	0.1	0.0	1.8	0.0	0.5	0.5	0.5	2.0	2.0
03/jul		1.2	3.5	0.5	0.1	0.2	2.1	0.2	0.0	4.2	0.0	0.8	0.0	0.5	3.0	4.2
04/jul		0.1	0.5	0.3	0.1	0.2	0.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.7	1.0	0.0	6.0	6.0
05/jul		0.1	0.5	0.1	0.0	5.5	1.1	1.0	0.4	0.0	0.0	1.0	0.0	1.5	2.0	5.5
06/jul		0.1	4.5	0.1	0.1	2.5	0.4	2.3	3.6	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.5	4.5
07/jul		0.1	1.0	0.1	0.0	0.2	0.4	0.2	0.5	0.0	0.0	0.5	3.5	3.0	0.0	3.5
08/jul		0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	4.9	0.2	0.0	0.0	0.5	20.5	1.0	0.0	0.0	20.5
09/jul		0.5	0.0	0.6	1.2	0.2	0.9	1.0	0.0	0.0	0.0	4.0	3.5	10.0	1.0	10.0
10/jul		12.3	0.0	0.1	0.3	12.1	2.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.4	0.5	6.0	0.5	12.3
11/jul		4.2	0.0	0.1	0.2	0.6	8.0	0.1	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	3.0	9.2	9.2
12/jul		0.2	0.0	0.1	0.3	0.3	11.3	0.1	0.5	0.0	0.0	1.0	0.0	2.5	3.8	11.3
13/jul		0.1	0.5	2.6	0.1	0.1	0.1	0.8	0.0	0.5	0.5	1.0	0.0	1.0	1.5	2.6
14/jul		0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.0	0.5	3.1	0.5	0.0	5.0	2.0	5.0
15/jul		0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	1.2	1.0	1.5	0.9	4.0	0.0	3.0	4.6	4.6
16/jul		16.6	1.0	0.1	0.1	0.1	0.0	3.0	0.5	0.0	0.5	0.5	0.0	7.5	0.4	16.6
17/jul		2.7	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	1.5	9.5
18/jul		0.3	0.0	0.1	0.7	0.1	0.0	0.2	2.5	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.5	2.5
19/jul		1.8	9.0	0.0	0.5	0.0	0.1	0.1	1.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	9.0
20/jul		1.4	0.0	0.1	3.9	0.1	0.0	4.7	1.5	0.0	0.5	1.5	0.0	0.5	0.0	4.7
21/jul		0.2	0.0	0.0	0.4	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5
22/jul		3.8	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	3.8
23/jul		3.7	0.5	1.7	0.1	0.5	0.0	0.1	0.0	0.5	0.5	0.3	0.5	0.0	1.0	3.7
24/jul		4.7	0.0	0.5	0.2	1.6	0.0	0.3	0.0	0.0	4.0	0.2	0.0	0.5	1.0	4.7
25/jul		2.3	0.0	0.9	0.2	0.1	1.0	1.0	0.0	0.0	8.2	0.0	0.0	2.5	0.5	8.2
26/jul		0.2	0.0	0.4	0.2	0.1	0.2	1.0	0.0	0.0	2.5	0.5	0.0	1.5	0.0	2.5
27/jul		0.1	0.0	0.6	1.0	0.1	0.1	3.8	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	7.5	0.0	7.5
28/jul		0.0	9.0	0.1	2.2	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.5	1.0	0.5	4.5	3.4	9.0



29/jul		0.1	3.5	0.1	0.3	0.1	0.1	0.2	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	1.5	8.6	8.6
30/jul		0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.8	8.1	0.0	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	8.1
31/jul	9.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	1.1	2.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	1.5	7.5	9.1
01/ago	0.3	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	2.5	2.0	0.0	1.0	0.0	0.5	0.0	2.5
02/ago	0.1	0.1	0.5	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	3.5	0.0	3.5
03/ago	0.1	0.0	0.0	2.0	0.4	0.5	0.1	0.1	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	2.0
04/ago	0.1	0.1	0.0	4.2	1.8	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.5	1.0	0.0	8.0	0.5	8.0
05/ago	0.1	6.1	0.0	1.3	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	6.1
06/ago	0.1	1.5	0.0	0.3	0.1	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
07/ago	0.0	9.5	0.0	1.2	0.1	0.2	0.1	1.1	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	1.0	0.0	9.5
08/ago	0.1	0.3	2.0	3.4	0.6	3.0	4.1	0.5	1.0	0.0	3.0	0.5	0.0	0.0	0.0	4.1
09/ago	1.0	18.4	0.5	1.2	0.1	0.1	1.5	0.1	0.0	2.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	18.4
10/ago	0.0	0.3	0.5	0.1	0.1	0.0	0.4	0.1	0.0	0.5	0.0	7.5	0.5	0.0	0.0	7.5
11/ago	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.9	0.0	0.0	4.5	2.5	1.5	0.5	0.0	0.0	4.5
12/ago	0.0	0.1	1.5	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	8.5	0.5	0.0	0.0	0.0	8.5
13/ago	0.0	0.1	2.0	0.3	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	2.0
14/ago	0.1	0.0	6.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	3.5	0.0	6.0
15/ago	0.0	0.1	2.5	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	6.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5	6.0
16/ago	0.0	1.1	2.5	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	0.0	2.5
17/ago	0.1	0.1	0.0	0.1	0.3	0.0	0.1	0.1	0.0	0.5	0.5	0.5	4.0	0.0	0.0	4.0
18/ago	0.0	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.2	0.0	0.5	7.0	0.0	5.5	0.0	0.0	7.0
19/ago	0.0	4.2	0.0	2.5	0.2	0.0	0.1	0.2	0.0	4.5	0.0	0.5	2.0	0.0	1.5	4.5
20/ago	0.1	0.3	0.5	0.1	0.2	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	5.0	0.5	0.0	8.5	8.5
21/ago	0.0	0.6	0.0	0.1	0.1	0.6	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	1.5	1.5
22/ago	0.0	1.6	0.0	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	2.0	0.5	0.0	0.0	2.0
23/ago	0.0	0.2	0.0	0.1	0.1	1.4	0.8	0.0	0.5	1.0	0.0	7.5	2.0	0.5	0.0	7.5
24/ago	0.1	0.2	0.5	0.1	0.0	0.4	0.2	0.1	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0
25/ago	0.0	0.1	0.0	1.1	0.1	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.1
26/ago	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.1	3.5	0.0	2.0	0.5	0.0	0.0	0.0	3.5
27/ago	0.0	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	4.5	0.5	1.0	0.0	0.5	3.5	4.5
28/ago	0.5	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	1.5	1.5
29/ago	0.1	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.7	0.0	0.0	0.5	1.0	1.0	0.0	3.5	3.5
30/ago	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1	0.3	0.0	2.4	3.5	0.0	0.5	0.6	0.5	0.0	0.5	3.5
31/ago	0.1	1.6	0.0	0.5	0.1	4.4	0.1	0.1	0.5	0.0	0.5	8.0	0.0	0.5	2.5	8.0
01/sep	0.1	0.1	0.0	0.3	0.1	7.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	4.0	4.8	7.3
02/sep	0.1	0.1	0.0	0.2	0.0	4.6	0.1	0.2	0.0	2.2	0.5	0.5	2.0	3.0	5.7	5.7
03/sep	0.1	0.2	0.5	5.7	0.1	3.0	0.0	0.6	0.0	4.3	0.5	0.5	1.5	0.0	0.0	5.7
04/sep	0.2	4.5	0.0	15.1	0.2	0.0	0.7	2.1	0.0	3.0	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	15.1
05/sep	0.2	0.3	0.0	19.3	0.7	0.1	0.4	0.6	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.5	0.0	19.3
06/sep	4.2	2.8	0.0	10.0	1.3	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	4.0	0.0	10.0
07/sep	1.4	1.1	0.5	17.3	0.2	0.1	0.2	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.5	17.3
08/sep	3.5	0.4	0.5	1.3	11.2	0.0	7.1	6.4	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	2.0	11.2
09/sep	0.2	1.4	2.0	1.4	0.6	0.0	0.3	19.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	19.6
10/sep	0.1	0.4	5.8	0.3	2.1	0.1	0.2	2.8	0.5	2.0	0.0	0.0	2.4	0.0	14.0	14.0
11/sep	3.7	0.2	0.2	1.2	9.7	0.0	1.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.5	9.7



12/sep	0.2	0.4	28.5	0.3	0.2	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	28.5
13/sep	14.0	0.1	13.5	0.9	0.2	0.1	0.2	1.1	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	14.0
14/sep	0.3	0.2	0.0	1.8	1.3	0.0	0.1	0.3	1.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	1.8
15/sep	0.1	0.1	5.5	0.4	6.5	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	1.5	2.5	1.6	1.0	0.0	6.5
16/sep	0.1	0.7	0.5	10.8	0.4	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	1.0	5.5	5.4	2.5	0.0	10.8
17/sep	0.1	0.2	3.5	0.5	0.1	0.0	1.0	0.1	0.0	2.0	0.0	0.5	0.0	0.0	1.0	3.5
18/sep	0.0	0.2	1.5	1.5	0.1	0.0	2.1	0.1	0.0	2.5	0.0	1.5	0.0	1.5	15.5	15.5
19/sep	0.1	0.2	0.5	5.9	0.1	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	10.0	0.5	0.0	0.5	10.0
20/sep	0.2	0.2	6.0	0.7	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	1.5	0.5	0.0	0.5	0.0	6.0
21/sep	2.4	2.1	8.5	1.2	0.4	0.2	0.1	0.1	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	8.5
22/sep	0.2	0.1	1.0	0.2	0.6	0.1	1.7	0.2	2.4	0.0	0.5	20.0	0.0	0.0	0.0	20.0
23/sep	4.5	0.1	0.0	23.2	0.2	0.1	0.2	1.5	0.1	30.0	0.0	0.5	0.0	1.5	10.5	30.0
24/sep	1.4	0.1	3.5	1.2	0.2	0.4	0.2	0.1	1.0	0.0	0.5	1.5	0.0	0.0	24.1	24.1
25/sep	0.6	0.1	0.0	3.0	3.7	2.1	0.3	0.1	5.5	0.5	3.5	0.5	0.0	0.0	7.9	7.9
26/sep	7.9	0.3	12.1	2.5	0.4	0.4	7.8	0.1	1.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	12.1
27/sep	5.5	0.4	17.8	0.9	0.6	0.9	2.2	0.1	1.5	1.5	0.0	8.5	0.0	0.5	0.0	17.8
28/sep	4.4	0.2	11.6	0.2	0.3	4.4	7.8	0.8	0.5	0.0	0.0	0.5	0.0	1.5	4.5	11.6
29/sep	0.3	0.2	9.0	0.2	0.6	0.6	0.3	16.1	13.4	0.0	0.0	6.0	0.0	0.5	0.0	16.1
30/sep	0.1	0.1	5.5	1.7	0.1	0.5	1.7	1.1	0.1	0.0	9.0	1.0	0.5	0.0	0.0	9.0
01/oct	0.1	0.1	0.5	1.9	0.1	0.3	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	11.0	6.0	11.0
02/oct	0.0	0.0	7.5	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	4.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.9	7.5
03/oct	0.1	0.1	22.3	0.2	0.1	0.1	0.1	1.2	3.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	22.3
04/oct	0.0	0.0	1.7	0.3	0.1	0.1	0.4	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	12.5
05/oct	0.1	0.1	0.0	5.3	0.5	0.0	5.9	3.1	0.0	6.5	0.5	4.0	0.0	1.0	1.0	6.5
06/oct	0.0	0.0	0.5	0.3	0.6	0.1	0.9	5.9	0.5	0.5	0.0	5.4	1.0	0.0	2.5	5.9
07/oct	0.1	0.1	0.0	0.3	0.1	0.0	1.1	0.7	0.0	0.0	0.5	22.6	0.5	0.0	0.5	22.6
08/oct	0.0	3.7	0.5	0.2	0.1	0.1	7.1	0.2	0.0	0.0	7.0	6.5	1.0	6.5	22.0	22.0
09/oct	0.1	0.3	0.0	0.5	0.1	2.6	0.3	0.5	4.0	0.0	8.0	0.5	0.0	0.0	1.0	8.0
10/oct	1.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.3	0.1	0.9	5.5	1.0	1.0	4.0	0.0	0.0	0.0	5.5
11/oct	0.5	0.2	0.0	0.2	0.1	17.6	0.1	0.8	18.5	0.0	2.0	0.5	2.5	0.5	0.0	18.5
12/oct	0.8	2.9	1.5	0.2	0.0	0.2	0.1	0.2	2.0	4.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	4.0
13/oct	0.1	0.4	1.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.5	2.2	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	2.2
14/oct	0.1	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	1.6	0.2	4.5	0.8	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0	4.5
15/oct	0.1	0.6	0.0	0.1	0.1	4.5	0.1	0.2	0.0	0.0	0.5	0.0	16.5	0.5	0.0	16.5
16/oct	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0	2.4	0.1	9.1	0.5	0.0	8.0	1.5	0.0	8.0	0.0	9.1
17/oct	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	8.6	0.1	0.3	17.5	0.0	3.5	0.0	0.5	0.0	0.0	17.5
18/oct	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	12.3	0.1	0.4	0.5	0.0	3.1	14.5	17.0	2.5	0.0	17.0
19/oct	1.0	0.8	0.0	0.2	0.1	0.5	0.2	1.1	11.5	0.0	7.4	4.0	0.0	2.0	0.0	11.5
20/oct	1.5	1.5	2.0	1.5	4.8	0.3	5.4	2.9	0.0	0.0	0.0	1.0	0.5	0.0	0.0	5.4
21/oct	4.7	0.5	0.0	0.3	0.6	6.9	3.0	6.4	7.5	0.0	0.0	1.0	0.0	0.5	0.0	7.5
22/oct	7.1	0.7	2.5	0.2	17.1	18.1	0.2	2.1	0.0	0.0	2.0	3.0	1.0	0.0	0.5	18.1
23/oct	0.2	12.2	13.1	0.2	2.4	0.6	0.2	6.4	0.5	7.5	0.5	0.0	0.5	0.0	43.0	43.0
24/oct	0.1	19.4	10.4	0.3	0.4	0.3	0.2	2.6	0.5	10.5	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	19.4
25/oct	0.1	4.9	4.5	0.2	1.8	22.3	0.2	1.3	0.0	0.0	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	22.3
26/oct	8.3	13.3	2.4	0.2	0.3	5.9	6.0	0.2	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	2.0	0.0	13.3



27/oct	10.0	0.8	0.6	0.2	0.3	7.5	1.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	7.0	10.0
28/oct	15.0	9.6	0.0	0.2	0.8	0.3	0.2	0.8	3.0	3.0	0.5	11.0	0.0	0.0	0.5	15.0
29/oct	8.5	4.9	0.5	0.0	0.0	0.2	4.6	0.9	2.5	8.0	2.0	4.0	0.0	0.0	3.5	8.5
30/oct	29.9	1.4	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3	10.0	12.5	10.5	0.0	0.0	0.0	1.5	29.9
31/oct	0.2	4.1	0.0	0.0	0.0	3.0	0.1	2.3	4.0	0.0	3.5	5.0	0.0	0.0	0.0	5.0
01/nov	0.4	3.5	0.0	0.1	0.1	11.1	0.1	2.6	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.5	0.5	11.1
02/nov	1.5	1.6	0.0	0.0	0.0	5.2	0.1	0.5	4.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	3.5	5.2
03/nov	4.5	0.4	0.0	0.1	0.1	0.3	0.3	4.1	2.1	0.5	0.5	14.0	0.0	0.0	5.0	14.0
04/nov	17.0	0.2	0.5	0.0	0.0	6.3	0.9	14.2	6.9	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	17.0
05/nov	0.8	0.2	1.5	0.1	0.0	5.8	0.2	10.5	0.0	0.0	0.5	10.0	0.0	0.0	0.5	10.5
06/nov	1.3	15.7	1.5	0.0	0.1	7.7	0.1	6.6	14.5	4.0	7.5	0.5	0.0	1.0	0.0	15.7
07/nov	2.0	0.2	0.0	0.1	0.0	5.5	4.8	22.5	5.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	25.0	25.0
08/nov	10.1	1.4	0.0	0.0	0.0	7.5	2.5	7.9	5.0	0.0	2.0	7.0	0.0	0.0	9.5	10.1
09/nov	0.3	5.4	0.0	0.0	0.1	4.0	1.0	1.0	6.0	3.5	9.7	2.5	0.0	0.0	3.0	9.7
10/nov	0.2	0.2	0.5	0.0	0.0	0.5	1.6	0.1	0.5	8.0	12.3	0.0	0.0	0.0	1.0	12.3
11/nov	1.1	0.4	0.0	0.1	0.0	0.2	8.8	0.2	0.5	9.0	14.5	10.5	2.5	0.0	1.0	14.5
12/nov	10.0	0.5	0.5	0.1	0.0	0.4	0.2	0.1	3.0	8.5	11.0	1.0	2.5	1.0	1.0	11.0
13/nov	0.1	4.0	0.0	0.1	9.6	8.5	0.1	0.1	2.0	7.5	0.5	0.5	0.0	5.5	0.5	9.6
14/nov	0.1	1.2	0.5	0.1	25.7	0.5	6.7	0.1	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	25.7
15/nov	0.1	0.5	0.0	0.1	12.7	0.4	0.2	0.1	0.0	2.5	0.0	0.0	0.5	7.5	7.5	12.7
16/nov	0.1	2.4	0.0	0.1	0.1	3.0	17.4	0.2	0.0	6.5	0.5	0.0	0.0	4.5	0.0	17.4
17/nov	5.6	0.7	15.5	3.1	0.2	0.5	14.4	0.4	0.0	3.5	8.5	0.5	3.0	13.0	0.0	15.5
18/nov	28.8	0.1	0.5	6.6	0.1	5.9	3.0	4.3	0.0	0.0	1.5	0.0	15.0	4.0	0.0	28.8
19/nov	7.1	0.1	1.0	0.3	0.4	15.1	0.6	11.9	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	15.1
20/nov	10.4	0.1	0.0	0.2	7.9	0.4	1.8	6.9	0.0	8.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.5	10.4
21/nov	6.0	0.1	0.0	0.2	2.8	0.1	0.2	0.2	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0
22/nov	0.5	5.4	0.0	0.2	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.5	12.6	7.0	1.5	0.5	0.0	12.6
23/nov	1.4	0.3	0.0	0.2	1.2	0.1	0.2	0.1	0.0	5.0	2.4	1.5	3.0	0.0	4.5	5.0
24/nov	8.7	0.1	0.0	0.7	1.0	0.1	0.2	0.3	0.0	0.5	1.5	7.0	8.6	0.0	10.0	10.0
25/nov	13.2	0.1	0.0	0.1	0.4	0.2	0.3	3.1	0.0	6.0	7.5	2.0	1.9	0.5	9.5	13.2
26/nov	6.4	0.1	0.0	0.2	4.7	0.2	14.1	7.8	0.0	0.5	0.0	17.0	0.0	2.0	1.0	17.0
27/nov	0.9	0.1	0.0	0.7	0.2	3.8	0.2	0.4	0.0	11.5	0.5	0.0	0.0	0.0	7.0	11.5
28/nov	6.5	0.2	0.0	1.4	0.2	8.3	4.8	1.2	0.0	8.1	0.5	0.0	3.0	3.5	7.5	8.3
29/nov	0.4	0.2	0.0	0.3	0.3	0.6	15.9	5.9	0.0	12.9	3.5	0.0	2.5	0.0	1.0	15.9
30/nov	1.0	0.1	3.5	6.8	0.2	0.2	0.1	4.2	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	6.8
01/dic	0.6	0.1	2.5	0.4	0.1	0.2	0.0	3.3	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	3.3
02/dic	3.3	0.0	1.2	0.7	0.1	0.2	0.1	0.6	0.5	4.0	0.0	1.0	1.5	0.0	0.5	4.0
03/dic	15.1	0.1	1.3	7.9	0.1	0.2	0.0	0.7	5.2	9.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	15.1
04/dic	0.3	0.0	14.0	1.5	4.1	0.3	0.1	0.8	3.8	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0
05/dic	0.2	0.1	4.5	0.4	2.3	12.1	0.0	0.8	19.0	1.5	0.5	2.5	0.0	0.5	0.0	19.0
06/dic	0.1	0.0	0.5	1.0	0.3	16.9	0.1	0.7	0.0	1.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	16.9
07/dic	1.7	0.1	0.5	2.7	4.7	1.2	0.0	0.2	0.0	1.5	0.0	3.5	1.0	0.0	0.0	4.7
08/dic	0.2	0.0	3.0	3.9	0.7	1.3	0.0	14.4	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	1.5	0.0	14.4
09/dic	8.1	0.1	2.5	0.2	0.1	0.3	0.1	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	7.0	8.1
10/dic	1.4	0.3	0.0	0.1	0.1	1.1	0.0	2.1	0.5	0.0	0.0	0.0	2.0	14.6	3.0	14.6



11/dic	1.9	8.0	0.0	4.3	0.1	0.2	2.2	0.2	0.0	0.5	2.3	14.5	0.0	6.9	1.8	14.5
12/dic	1.0	0.7	12.0	0.5	0.2	0.2	5.6	0.2	2.0	0.0	8.5	2.5	0.5	0.0	6.7	12.0
13/dic	1.3	5.6	3.0	9.1	7.6	0.4	4.5	8.1	0.0	0.0	11.2	0.0	0.0	0.5	15.8	15.8
14/dic	11.9	2.7	4.5	0.3	0.7	12.0	15.5	11.5	0.0	0.0	4.5	2.0	0.0	0.5	2.7	15.5
15/dic	4.3	3.1	14.9	0.2	0.6	4.2	1.0	18.2	0.0	0.5	1.5	0.0	0.0	0.0	8.0	18.2
16/dic	13.5	0.2	7.1	0.2	0.9	6.1	0.6	9.2	0.0	2.0	0.0	0.5	6.0	0.0	6.0	13.5
17/dic	1.4	0.1	4.2	0.1	0.4	11.9	0.4	0.2	1.0	2.0	0.0	0.0	1.0	5.5	1.1	11.9
18/dic	0.2	0.1	9.8	0.1	0.4	2.5	3.1	0.2	16.0	2.5	0.0	0.0	7.5	1.0	0.4	16.0
19/dic	2.3	0.1	14.0	0.1	0.5	0.3	4.3	0.6	2.0	8.5	0.5	0.0	12.5	0.0	5.0	14.0
20/dic	0.2	0.1	1.0	0.1	0.2	6.9	2.5	0.2	12.5	12.0	3.8	0.5	0.0	1.5	1.5	12.5
21/dic	3.8	0.2	1.8	0.7	0.2	5.7	0.9	0.1	4.4	15.0	0.2	0.0	1.0	3.5	0.5	15.0
22/dic	0.3	0.2	6.7	0.3	0.6	0.1	0.2	0.1	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	8.1
23/dic	1.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.1	0.1	1.7	2.0	0.5	0.8	0.5	0.5	5.0	0.0	5.0
24/dic	0.3	0.1	0.0	1.3	2.1	0.1	1.2	0.3	10.5	0.5	3.2	1.0	0.0	14.5	1.5	14.5
25/dic	0.2	0.1	0.0	0.2	0.3	0.2	0.8	0.2	1.5	1.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.5	3.0
26/dic	0.2	0.1	0.5	0.1	0.8	1.2	3.0	0.2	7.9	12.0	4.0	1.5	0.0	0.5	0.5	12.0
27/dic	0.7	0.1	0.5	2.1	3.8	2.4	8.6	0.2	4.6	6.1	24.0	0.0	4.0	4.0	5.0	24.0
28/dic	0.1	0.1	0.5	16.9	0.5	0.5	0.1	0.0	0.0	1.9	1.0	0.0	0.5	1.0	4.0	16.9
29/dic	0.0	8.0	0.0	10.2	10.3	0.1	0.1	0.0	0.5	15.0	0.0	1.0	8.0	0.6	0.0	15.0
30/dic	0.1	0.0	0.5	1.5	30.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	32.0	33.4	4.5	33.4
31/dic	0.0	0.0	0.6	0.2	0.6	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.5	1.0	0.5	1.5