

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

PROYECTO

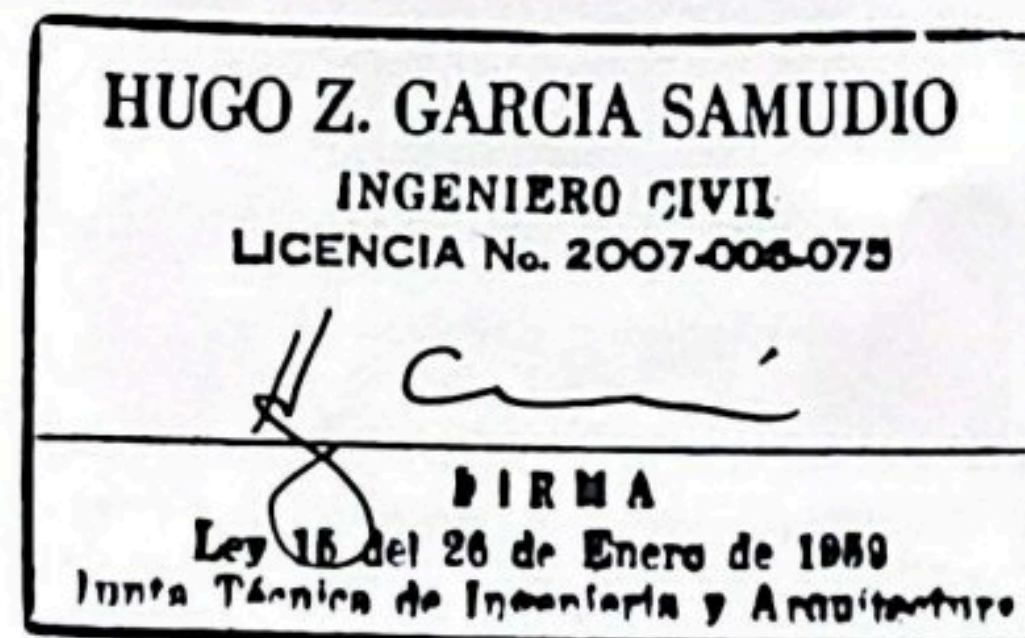
HATO MONTAÑA – MACRO LOTE 2

UBICACIÓN: Boulevard Carlos Valencia, Hato Montaña, corregimiento de Juan Demóstenes
Arosemena, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste.

PROMOTOR

REGENTE HOLDING GROUP, S.A.

FEBRERO 2025



CONTENIDO GENERAL

1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- OBJETIVOS.....	3
2.1.- OBJETIVO GENERAL	3
2.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3.- GENERALIDADES DE LA CUENCA.....	4
3.1.- LOCALIZACIÓN	4
3.2.- GENERALIDADES DE LA CUENCA.....	4
3.2.1.- ÁREAS DE LA CUENCAS.....	4
3.2.2.- LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL, PERÍMETRO Y ANCHO DE LAS CUENCAS	5
3.2.3.- DESNIVEL ALTITUDINAL	6
3.3.- PARÁMETROS DE FORMA.....	7
3.3.1.- ÍNDICE DE COMPACIDAD	7
3.4.- PARÁMETROS DE RELIEVE.....	8
3.4.1.- PENDIENTE DE LA CUENCA.....	8
3.4.2.- CURVA HIPSOMÉTRICA.....	8
3.5.- CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE	19
3.5.1.- PERFIL LONGITUDINAL	19
3.5.2.- DENSIDAD DE DRENAJE	19
3.6.- CLIMATOLOGÍA.....	20
3.7.- TEMPERATURA.....	20
3.8.- PRECIPITACIÓN	20
3.9.- TOPOGRAFÍA.....	20
4.- AFOROS	21
5.- DETERMINACIÓN DEL CAUDAL	21
5.1.- METODOLOGÍA.....	21
5.2.- CÁLCULO DE CAUDAL.....	22
5.2.1.- CAUCES CON ÁREA DE DRENAJE MENOR DE 250 Has	22
6.- DISEÑO DE SECCIÓN ÓPTIMA	27
6.1.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN ÓPTIMA.....	28
6.1.1.- DATOS PARA EL CÁLCULO DE LA SECCIÓN ÓPTIMA	28

6.1.2.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA SECCIÓN ÓPTIMA.....	28
6.2.- CÁLCULO APROXIMADO DE LA ALTURA DE INUNDACIÓN.....	35
7.- SIMULACIÓN HIDRÁULICA.....	36
7.1.- PARÁMETROS.....	36
7.2.- ESCENARIOS.....	36
7.3.- RESULTADOS.....	37
7.3.1.- RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS	37
7.3.2.- PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES HEC-RAS.....	37
8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
9.- ANEXOS	41

CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ubicación Regional del Proyecto e identificación de cauces.	2
Ilustración 2: Identificación de Cauces.....	40

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas de los Puntos de Análisis.....	4
Tabla 2: Cauces en estudio.	5
Tabla 3: Longitud del Cauce, Perímetro y Ancho de las Cuencas.	6
Tabla 4: Desnivel altitudinal de las Cuencas.....	6
Tabla 5: Resultado del Cálculo del Índice de Compacidad.....	7
Tabla 6: Pendiente promedio de los cauces.....	8
Tabla 7: Elevaciones de la Quebrada Las Lajas.	9
Tabla 8: Cálculo de Curva Hipsométrica de Las Lajas.	9
Tabla 9: Elevaciones de la Quebrada Hato Montaña.	11
Tabla 10: Cálculo de Curva Hipsométrica de Hato Montaña.	11
Tabla 11: Elevaciones de la Quebrada Hato Montaña 1.....	13
Tabla 12: Cálculo de Curva Hipsométrica de Hato Montaña 1.....	13
Tabla 13: Elevaciones de la Quebrada Hato Montaña 2.....	15
Tabla 14: Cálculo de Curva Hipsométrica de Hato Montaña 2.....	15

Tabla 15: Elevaciones de la Quebrada 4.....	16
Tabla 16: Cálculo de Curva Hipsométrica de Quebrada 4.....	17
Tabla 17: Resultado del Cálculo para densidad de drenaje.....	19
Tabla 18: Método Aplicado por cada Cauce en estudio.....	21
Tabla 19: Cauces con Área de Drenaje Menor de 250Has.....	22
Tabla 20: Coeficientes de Escorrentía	23
Tabla 21: Tiempo Total.....	25
Tabla 22: Resumen - Intensidad de lluvia de los Cauces con cuencas menores de 250Has..	26
Tabla 23: Resumen de caudales de los Cauces con cuencas menores de 250Has.....	26
Tabla 24: Resumen de Caudales en m ³ /s por cada afluente en estudio.....	27
Tabla 25: Sección Hidráulica de un Canal Trapezoidal.	27
Tabla 26: Datos para el Cálculo de la Sección Óptima.....	28
Tabla 27: Resultado de los Cálculos de la Sección Óptima para Quebrada Las Lajas.	29
Tabla 28: Resultado de los Cálculos de la Sección Óptima para Quebrada Hato Montaña. ...	30
Tabla 29: Resultado de los Cálculos de la Sección Óptima para Quebrada Hato Montaña 1.	31
Tabla 30: Resultado de los Cálculos de la Sección Óptima para Quebrada Hato Montaña 2.	32
Tabla 31: Resultado de los Cálculos de la Sección Óptima para Quebrada 4.....	33
Tabla 32: Dimensiones de las Secciones Típicas Recomendadas para Cauce.	34
Tabla 33: Altura de Inundación.	35
Tabla 34: Características de las cuencas en estudio.	36
Tabla 35: Características de las Cuencas en Estudio.....	37
Tabla 36: Resultados de las Simulaciones.	37
Tabla 36: Clasificación de las cuencas de acuerdo con su forma.....	39
Tabla 38: Nivel de Terracería Segura.....	41

CONTENIDO DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Diagrama de Frecuencias Altimétricas de la Quebrada Las Lajas.	10
Gráfica 2: Curva Hipsométrica de la Quebrada Las Lajas.....	10
Gráfica 3: Diagrama de Frecuencias Altimétricas de la Quebrada Hato Montaña.....	12
Gráfica 4: Curva Hipsométrica de la Quebrada Hato Montaña.	12
Gráfica 5: Diagrama de Frecuencias Altimétricas de la Quebrada Hato Montaña 1.....	14

Gráfica 6: Curva Hipsométrica de la Quebrada Hato Montaña 1.....	14
Gráfica 7: Diagrama de Frecuencias Altimétricas de la Quebrada Hato Montaña 2.....	15
Gráfica 8: Curva Hipsométrica de la Quebrada Hato Montaña 2.....	16
Gráfica 9: Diagrama de Frecuencias Altimétricas de la Quebrada 4.....	17
Gráfica 10: Curva Hipsométrica de la Quebrada 4.....	18
Gráfica 11: Histórico de Lluvia. Estación Caimito 140-005.....	20
Gráfica 12: Velocidad – Pendiente.....	24
Gráfica 13: Intensidad – Duración – Frecuencia.....	25

1.- INTRODUCCIÓN

HATO MONTAÑA – MACRO LOTE 2, se ubica en Boulevard Carlos Valencia, Hato Montaña, corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste, consiste en la lotificación de un globo de terreno con una superficie de **191Has+4359.22m2**, en donde el acceso a este desarrollo se destina para uso de residencial de alta densidad y comercio urbano bajo la Norma RM-1/C2 (Residencial de Alta Densidad / Comercio Urbano) y residencial de mediana densidad R-2 (Residencial de Mediana Densidad). En este se podrán desarrollar conjuntos más grandes, o más pequeños, de acuerdo con las necesidades de la demanda inmobiliaria del momento.

Para este proyecto se tiene contemplado vías colectoras de circulación vial de 31.80 metros de servidumbre para dar acceso al polígono y en este se ubicará y distribuirá algunas instalaciones que formarán parte del equipamiento comunitario que indica el Decreto Ejecutivo 36 del 31 de agosto de 1998, aunque el área que se destinará para tal fin superará lo establecido en el Decreto mencionado.

Internamente el proyecto tendrá uso residencial, además se contempla dejar áreas para parques bajo la Norma P.H. Estas áreas públicas se contemplarán con las que se dejarán a lo largo de las vías colectoras para cumplir con el 10% de área de lote que indica la norma.

Que se dejarán áreas de equipamiento comunitario y requiere que su ubicación quede afuera de los macro lotes para que su utilización sea de carácter universal y no exclusivo de aquellos y entre los que tenemos la escuela, puesto de policía, capilla, centro comunal y puesto de salud.

Dicho lo anterior, se realizarán simulaciones para un período de retorno de 1:50 años con la finalidad de dimensionar la sección óptima del afluente que garanticen un transporte seguro del caudal seleccionado para los Cauces en estudio y determinar el nivel de terracería segura del proyecto, determinar las zonas inundables del proyecto.

Los análisis y cálculos hidrológico e hidráulico se realizarán tal como lo exigen las Normas y requerimientos del Ministerio de Obras Públicas en el Manual Revisión de Planos de acuerdo con la Resolución No. 067 de 12 de abril de 2021, mientras que la identificación de los cauces se realiza, de acuerdo con los Mosaicos 4242-I, 4242-II, 4242-III, 4242-IV y 4243-II, todos a Escala 1:50,000.

Finalmente se consignan las secciones óptimas y niveles de terracería segura para el proyecto, sin embargo, los mismos podrán ser variados a criterio del Ingeniero Diseñador, el cual sobre la base de otros estudios y/o características del alineamiento podrá variar el mismo, siempre y cuando se mantenga la capacidad de descarga y nivel de terracería segura.

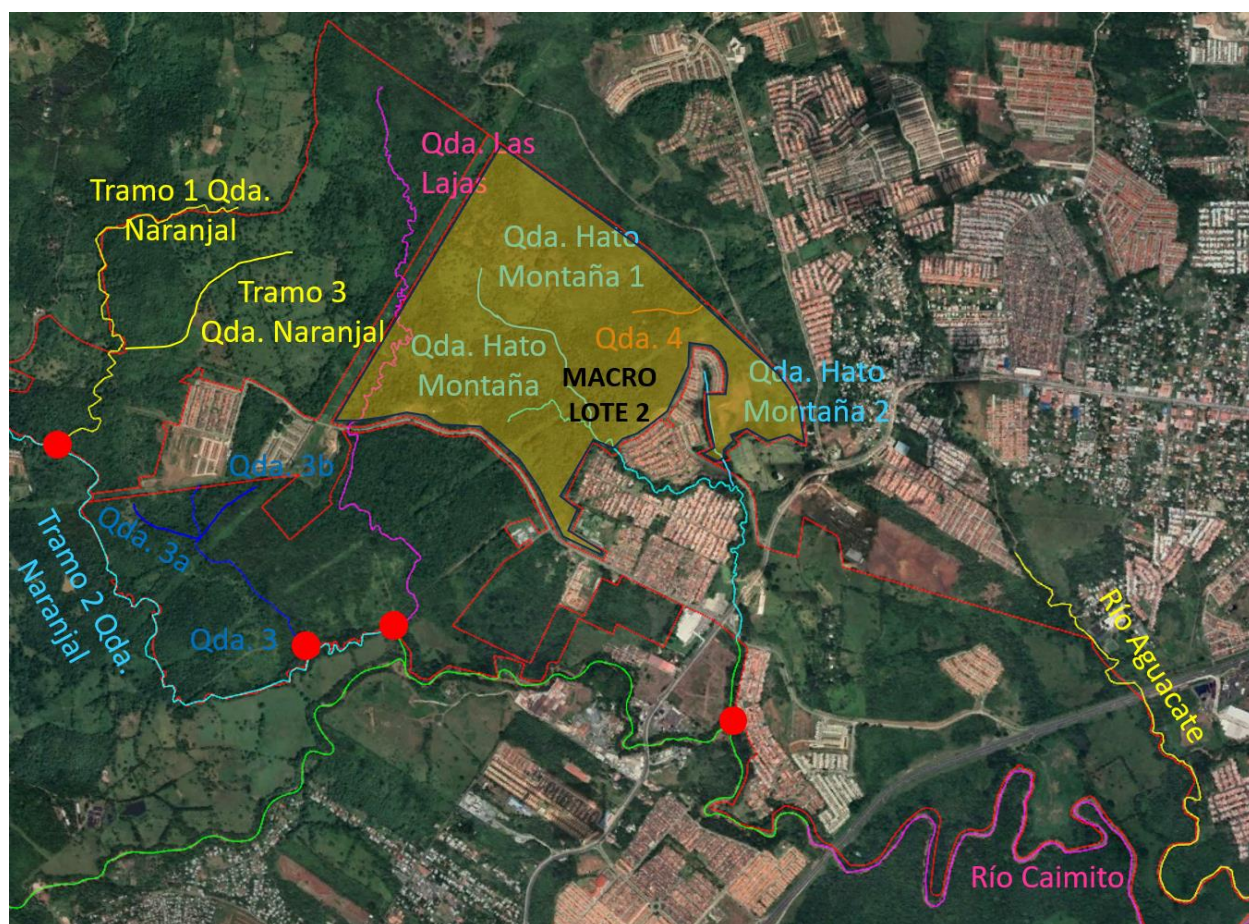


Ilustración 1: Ubicación Regional del Proyecto e identificación de cauces.

2.- OBJETIVOS

2.1.- OBJETIVO GENERAL

Disponer de un Estudio Hidrológico e Hidráulico para establecer las características hidrológicas de los regímenes de avenidas máximas y extraordinarias y los factores hidráulicos que conllevan a la apreciación del comportamiento hidráulico de los Cauces en estudio, que permitan definir las secciones óptimas para los Cauces internos del proyecto y determinar los niveles de seguridad aceptables para las características particulares del terreno.

2.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Ajustar la cartografía existente del área de estudio.
- b. Levantar el perfil y las secciones transversales de los Cauces en estudio.
- c. Describir las generalidades de la cuenca.
- d. Establecer las características hidrológicas de los regímenes de avenidas máximas y extraordinarias.
- e. Desarrollar un modelo de Simulación Hidráulico de los Cauces en estudio.
- f. Obtener la sección óptima de los Cauces en estudio, que garanticen un transporte seguro del caudal seleccionado.
- g. Establecer el Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias.

3.- GENERALIDADES DE LA CUENCA

3.1.- LOCALIZACIÓN

De acuerdo con los Mosaicos 4242-I, 4242-II, 4242-III, 4242-IV y 4243-II, todos a Escala 1:50,000, el proyecto se localiza en el sector de Hato Montaña, corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste.

Geográficamente localizable mediante coordenadas UTM, datum WGS-84, de la Tabla 1.

Tabla 1: Coordenadas de los Puntos de Análisis.

Id.	Nombre Oficial	Nombre Asignado	Punto de Análisis	
			Norte	Este
7	Quebrada Las Lajas	Quebrada Las Lajas	985766.743	636625.810
8	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña	985274.200	638368.118
9	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 1	986508.137	638424.997
10	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 2	986838.985	637636.671
11	Qda. Sin Nombre	Quebrada 4	987484.740	638243.892

3.2.- GENERALIDADES DE LA CUENCA

3.2.1.- ÁREAS DE LA CUENCAS

El área de la cuenca es la superficie donde las aguas de lluvia se recogen y fluyen hacia un punto de salida común. Dicha área se calculó mediante fotointerpretación de mapas topográficos en función las curvas de nivel representadas.

En este sentido, el área de estudio es una subcuenca de la cuenca No. 140 o cuenca del Río Caimito. La cuenca No. 140 tiene una superficie de 508.53km², perímetro de 185.75km, y su río principal es el río Caimito con una longitud de 72.83km.

Los cauces en estudio y sus áreas de drenaje son presentadas en la Tabla 2.

Tabla 2: Cauces en estudio.

Id.	Nombre Oficial	Nombre Asignado para el Proyecto	Superficie de la cuenca (km ²)	Superficie de la cuenca (m ²)	Superficie de la cuenca (Has)
7	Quebrada Las Lajas	Quebrada Las Lajas	2.110	2,111,233.76	211.12
8	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña	2.380	2,376,602.18	237.66
9	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 1	0.490	485,088.95	48.51
10	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 2	0.460	458,597.36	45.86
11	Qda. Sin Nombre	Quebrada 4	0.180	183,520.40	18.35

3.2.2.- LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL, PERÍMETRO Y ANCHO DE LAS CUENCAS

La longitud de la cuenca viene definida por la longitud de su cauce principal, siendo la distancia equivalente que recorre el afluente en estudio entre el punto de desagüe aguas abajo y el punto situado a mayor distancia topográfica aguas arriba.

Al igual que la superficie, este parámetro influye enormemente en la generación de escorrentía y por ello es determinante para el cálculo de la mayoría de los índices morfométricos. En cuanto al perímetro de la cuenca, informa sucintamente sobre la forma de la cuenca; para una misma superficie, los perímetros de mayor valor se corresponden con cuencas alargadas mientras que los de menor lo hacen con cuencas redondeadas.

Finalmente, el ancho se define como la relación entre el área y la longitud de la cuenca; se designa por la letra W de forma que: $W = A/L$, donde: A es la superficie de la cuenca en km², y L es la longitud de la cuenca en km.

La Tabla 3, resumen los datos de Longitud del Cauce, Perímetro y Ancho de las Cuencas.

Tabla 3: Longitud del Cauce, Perímetro y Ancho de las Cuencas.

Id.	Nombre Oficial	Nombre Asignado para el Proyecto	Longitud (km)	Perímetro de la Cuenca (km)	Ancho de la Cuenca (km)
7	Quebrada Las Lajas	Quebrada Las Lajas	3.2832	7.852	0.640
8	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña	1.3984	6.396	1.700
9	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 1	1.1852	3.302	0.410
10	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 2	1.1215	2.641	0.410
11	Qda. Sin Nombre	Quebrada 4	0.5331	1.636	0.340

3.2.3.- DESNIVEL ALTITUDINAL

Es el valor de la diferencia entre la cota más alta de la cuenca y la más baja, de forma que:
 $DA = H_{max} - H_{min}$, donde: DA es el desnivel altitudinal, H_{max} es la cota más alta de la cuenca, y H_{min} en la cota más baja.

Se relaciona con la variabilidad climática y ecológica puesto que una cuenca con mayor cantidad de pisos altitudinales puede albergar más ecosistemas al presentarse variaciones importantes en su precipitación y temperatura.

La Tabla 4, resumen los datos de Longitud del Cauce, Perímetro y Ancho de las Cuencas.

Tabla 4: Desnivel altitudinal de las Cuencas.

Id.	Nombre Oficial	Nombre Asignado para el Proyecto	Mínima Elevación (m)	Máxima Elevación (m)	Desnivel altitudinal (m)
7	Quebrada Las Lajas	Quebrada Las Lajas	9.910	144.130	134.220
8	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña	6.600	119.190	112.590
9	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 1	45.650	96.790	51.140
10	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 2	17.600	35.880	18.280
11	Qda. Sin Nombre	Quebrada 4	30.680	80.180	49.500

3.3.- PARÁMETROS DE FORMA

La forma de una cuenca es determinante de su comportamiento hidrológico (cuencas con la misma área, pero de diferentes formas presentan diferentes respuestas hidrológicas – hidrogramas diferentes, por tanto – ante una lámina precipitada de igual magnitud y desarrollo), de ahí que algunos parámetros traten de cuantificar las características morfológicas por medio de índices o coeficientes. Para nuestro caso calcularemos el índice de compacidad o coeficiente de Gravelius.

3.3.1.- ÍNDICE DE COMPACIDAD

Para el cálculo del índice de compacidad o coeficiente de Gravelius (K_c) se define al cociente que existe entre el perímetro de la cuenca respecto al perímetro de un círculo de la misma área. Este parámetro describe la geometría de la cuenca y está estrechamente relacionado con el tiempo de concentración del sistema hidrológico.

La fórmula para calcular el coeficiente de Gravelius (k_c) viene dada así: $K_c = P/P_c$, donde: k_c es el coeficiente de Gravelius, P es el perímetro de la cuenca en kilómetros; y P_c es el perímetro de un círculo de igual área que el de la cuenca en kilómetros.

En la Tabla 5, se presentan los resultados del cálculo del índice de compacidad por cuenca.

Tabla 5: Resultado del Cálculo del Índice de Compacidad.

Id.	Nombre Oficial	Nombre Asignado para el Proyecto	Perimetro de la Cuenca (km)	Perimetro Cuenca comparativo (km)	Índice de compacidad (k_c)
7	Quebrada Las Lajas	Quebrada Las Lajas	7.852	5.15	1.52
8	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña	6.396	5.47	1.17
9	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 1	3.302	2.48	1.33
10	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 2	2.641	2.40	1.10
11	Qda. Sin Nombre	Quebrada 4	1.636	1.50	1.09

3.4.- PARÁMETROS DE RELIEVE

Son de gran importancia puesto que el relieve de una cuenca tiene más influencia sobre la respuesta hidrológica que su forma; con carácter general podemos decir que a mayor relieve o pendiente la generación de escorrentía se produce en lapsos de tiempo menores. Los parámetros de relieve que evaluaremos son: pendiente y curva hipsométrica.

3.4.1.- PENDIENTE DE LA CUENCA

Es la relación existente entre el desnivel altitudinal del cauce y su longitud, los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6: Pendiente promedio de los cauces.

Id.	Nombre Oficial	Nombre Asignado para el Proyecto	Pendiente (m/m)
7	Quebrada Las Lajas	Quebrada Las Lajas	0.041
8	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña	0.030
9	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 1	0.043
10	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 2	0.016
11	Qda. Sin Nombre	Quebrada 4	0.030

3.4.2.- CURVA HIPSOMÉTRICA

La curva hipsométrica representa el área drenada variando con la altura de la superficie de la cuenca. Se construye llevando al eje de las abscisas los valores de la superficie drenada proyectada en km² o en porcentaje, obtenida hasta un determinado nivel, el cual se lleva al eje de las ordenadas, generalmente en metros. Normalmente se puede decir que los dos extremos de la curva tienen variaciones abruptas.

A continuación, se presentan los cálculos y gráficos de las curvas hipsométricas de los siguientes cauces: Quebrada Las Lajas, Quebrada Hato Montaña, Quebrada Hato Montaña 1, Quebrada Hato Montaña 2 y Quebrada Sin Nombre 4.

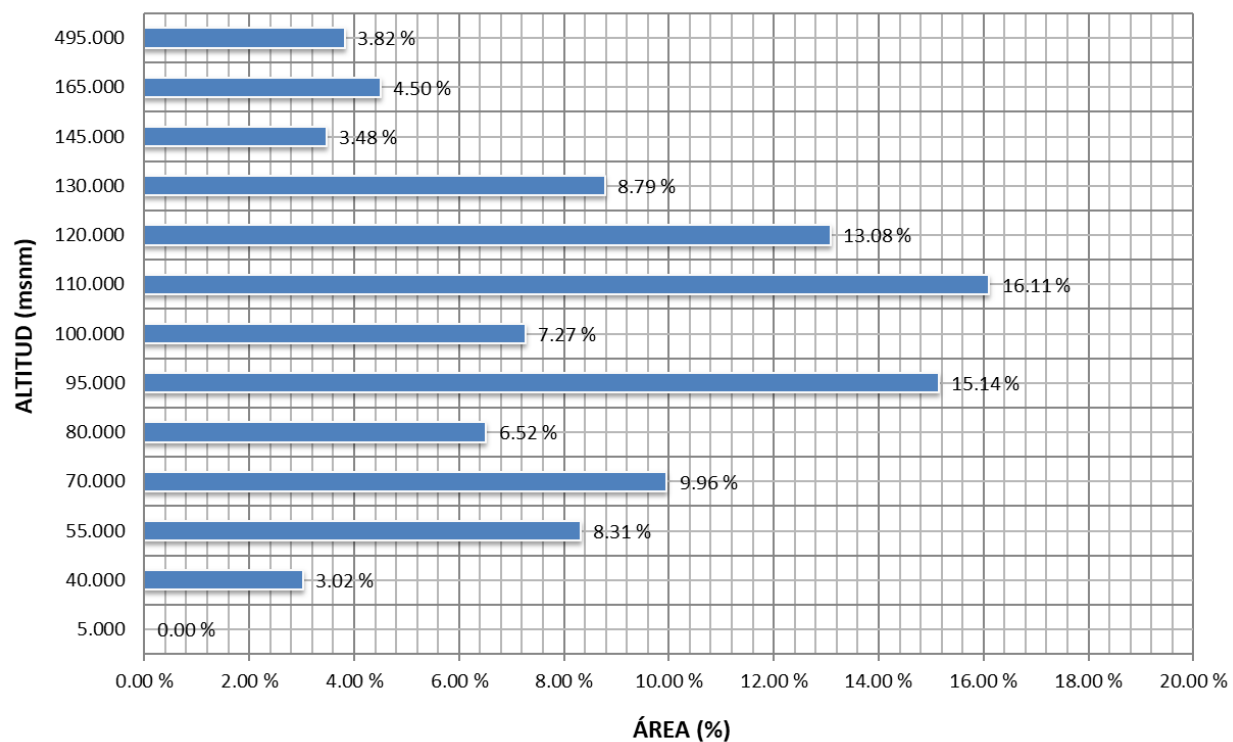
Tabla 7: Elevaciones de la Quebrada Las Lajas.

NUMERO	MÍNIMA ELEVACIÓN (msnm)	MÁXIMA ELEVACIÓN (msnm)	ÁREAS PARCIALES (m2)	ÁREAS PARCIALES (Km2)
1	5.000	40.000	63,759.26	0.06376
2	40.000	55.000	175,443.53	0.17544
3	55.000	70.000	210,278.88	0.21028
4	70.000	80.000	137,652.44	0.13765
5	80.000	95.000	319,640.79	0.31964
6	95.000	100.000	153,486.69	0.15349
7	100.000	110.000	340,119.76	0.34012
8	110.000	120.000	276,149.38	0.27615
9	120.000	130.000	185,577.45	0.18558
10	130.000	145.000	73,470.93	0.07347
11	145.000	165.000	95,005.52	0.09501
12	165.000	495.000	80,649.13	0.08065
Área Total de la Cuenca			2,111,233.76	2.11123

Tabla 8: Cálculo de Curva Hipsométrica de Las Lajas.

DESCRIPCIÓN	ALTITUD (msnm)	ÁREAS PARCIALES (Km2)	ÁREAS ACUMULADAS (Km2)	ÁREAS QUE QUEDAN SOBRE LAS ALTITUDES (Km2)	% DEL TOTAL	% DEL TOTAL QUE QUEDA SOBRE LA ALTITUD
Pto. Mas Bajo	5.000	0.00000	0.00000	2.11	0.00 %	100.00 %
Cota	40.000	0.06376	0.06376	2.05	3.02 %	96.98 %
Cota	55.000	0.17544	0.23920	1.87	8.31 %	88.67 %
Cota	70.000	0.21028	0.44948	1.66	9.96 %	78.71 %
Cota	80.000	0.13765	0.58713	1.52	6.52 %	72.19 %
Cota	95.000	0.31964	0.90678	1.20	15.14 %	57.05 %
Cota	100.000	0.15349	1.06026	1.05	7.27 %	49.78 %
Cota	110.000	0.34012	1.40038	0.71	16.11 %	33.67 %
Cota	120.000	0.27615	1.67653	0.43	13.08 %	20.59 %
Cota	130.000	0.18558	1.86211	0.25	8.79 %	11.80 %
Cota	145.000	0.07347	1.93558	0.18	3.48 %	8.32 %
Cota	165.000	0.09501	2.03059	0.08	4.50 %	3.82 %
Pto. Mas Alto	495.000	0.08065	2.11123	0.00	3.82 %	0.00 %
Área Total de la Cuenca		2.11123			100.00 %	

Gráfica 1: Diagrama de Frecuencias Altimétricas de la Quebrada Las Lajas.



Gráfica 2: Curva Hipsométrica de la Quebrada Las Lajas.

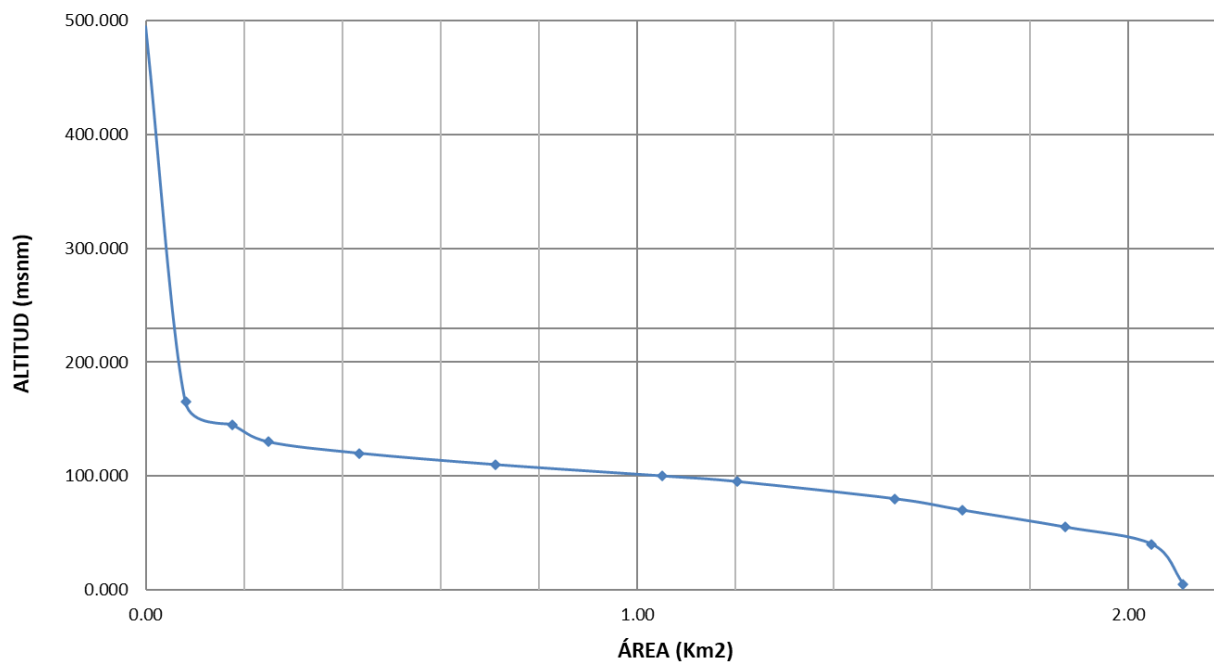
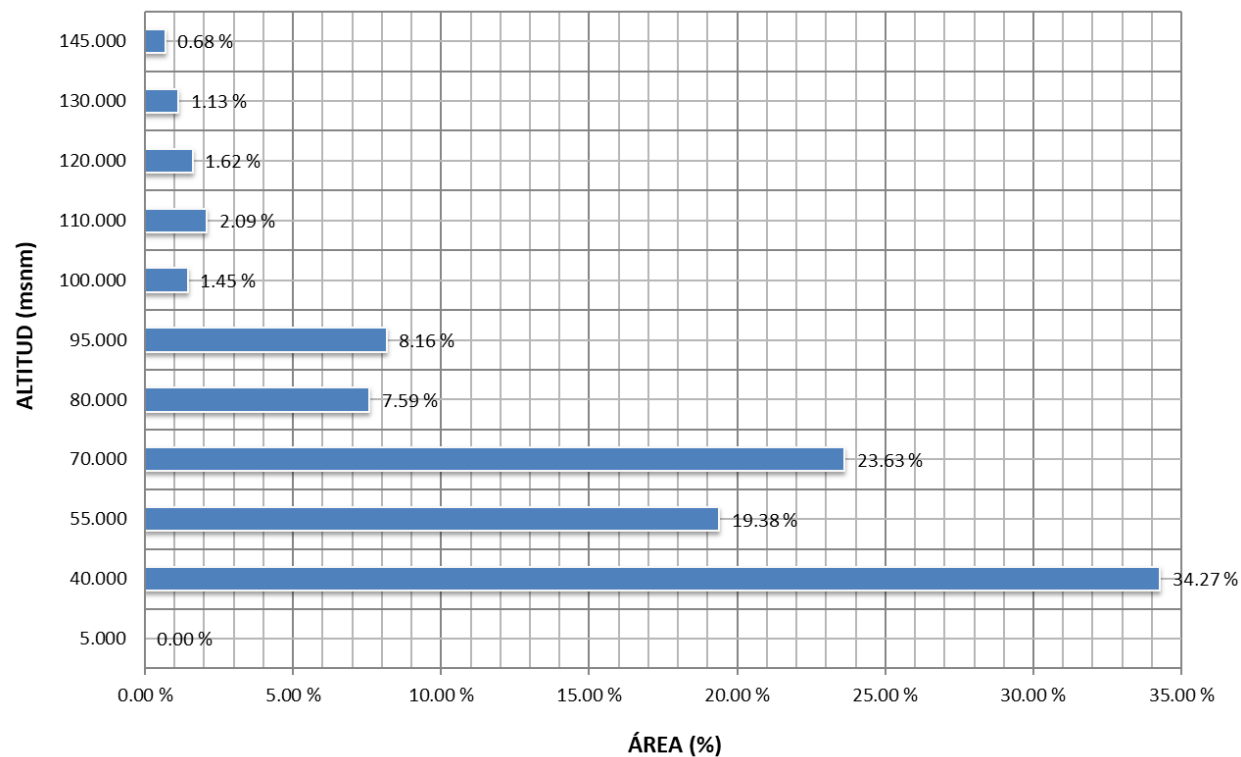


Tabla 9: Elevaciones de la Quebrada Hato Montaña.

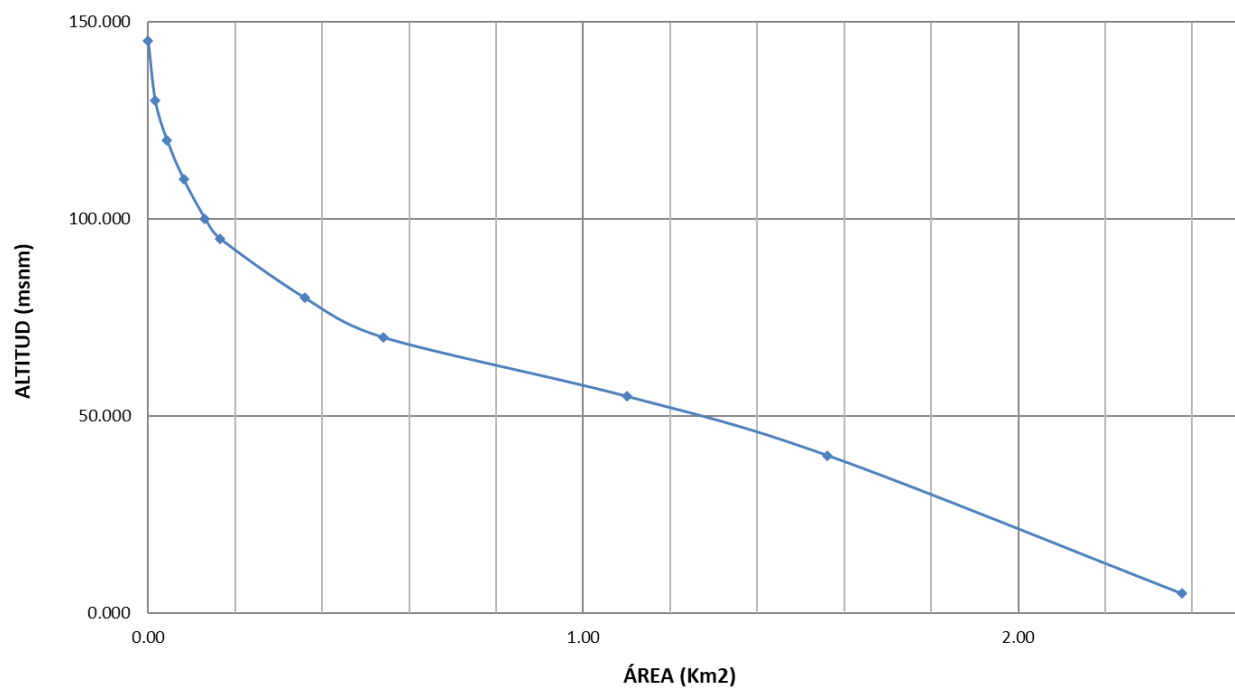
NUMERO	MÍNIMA ELEVACIÓN (msnm)	MÁXIMA ELEVACIÓN (msnm)	ÁREAS PARCIALES (m2)	ÁREAS PARCIALES (Km2)
1	5.000	40.000	814,461.57	0.81446
2	40.000	55.000	460,585.50	0.46059
3	55.000	70.000	561,591.09	0.56159
4	70.000	80.000	180,384.11	0.18038
5	80.000	95.000	193,930.74	0.19393
6	95.000	100.000	34,460.73	0.03446
7	100.000	110.000	49,670.99	0.04967
8	110.000	120.000	38,500.96	0.03850
9	120.000	130.000	26,855.60	0.02686
10	130.000	145.000	16,160.89	0.01616
Área Total de la Cuenca			2,376,602.18	2.37660

Tabla 10: Cálculo de Curva Hipsométrica de Hato Montaña.

DESCRIPCIÓN	ALTITUD (msnm)	ÁREAS PARCIALES (Km2)	ÁREAS ACUMULADAS (Km2)	ÁREAS QUE QUEDAN SOBRE LAS ALTITUDES (Km2)	% DEL TOTAL	% DEL TOTAL QUE QUEDA SOBRE LA ALTITUD
Pto. Mas Bajo	5.000	0.00000	0.00000	2.38	0.00 %	100.00 %
Cota	40.000	0.81446	0.81446	1.56	34.27 %	65.73 %
Cota	55.000	0.46059	1.27505	1.10	19.38 %	46.35 %
Cota	70.000	0.56159	1.83664	0.54	23.63 %	22.72 %
Cota	80.000	0.18038	2.01702	0.36	7.59 %	15.13 %
Cota	95.000	0.19393	2.21095	0.17	8.16 %	6.97 %
Cota	100.000	0.03446	2.24542	0.13	1.45 %	5.52 %
Cota	110.000	0.04967	2.29509	0.08	2.09 %	3.43 %
Cota	120.000	0.03850	2.33359	0.04	1.62 %	1.81 %
Cota	130.000	0.02686	2.36044	0.02	1.13 %	0.68 %
Pto. Mas Alto	145.000	0.01616	2.37660	0.00	0.68 %	0.00 %
Área Total de la Cuenca		2.37660			100.00 %	



Gráfica 3: Diagrama de Frecuencias Altimétricas de la Quebrada Hato Montaña.



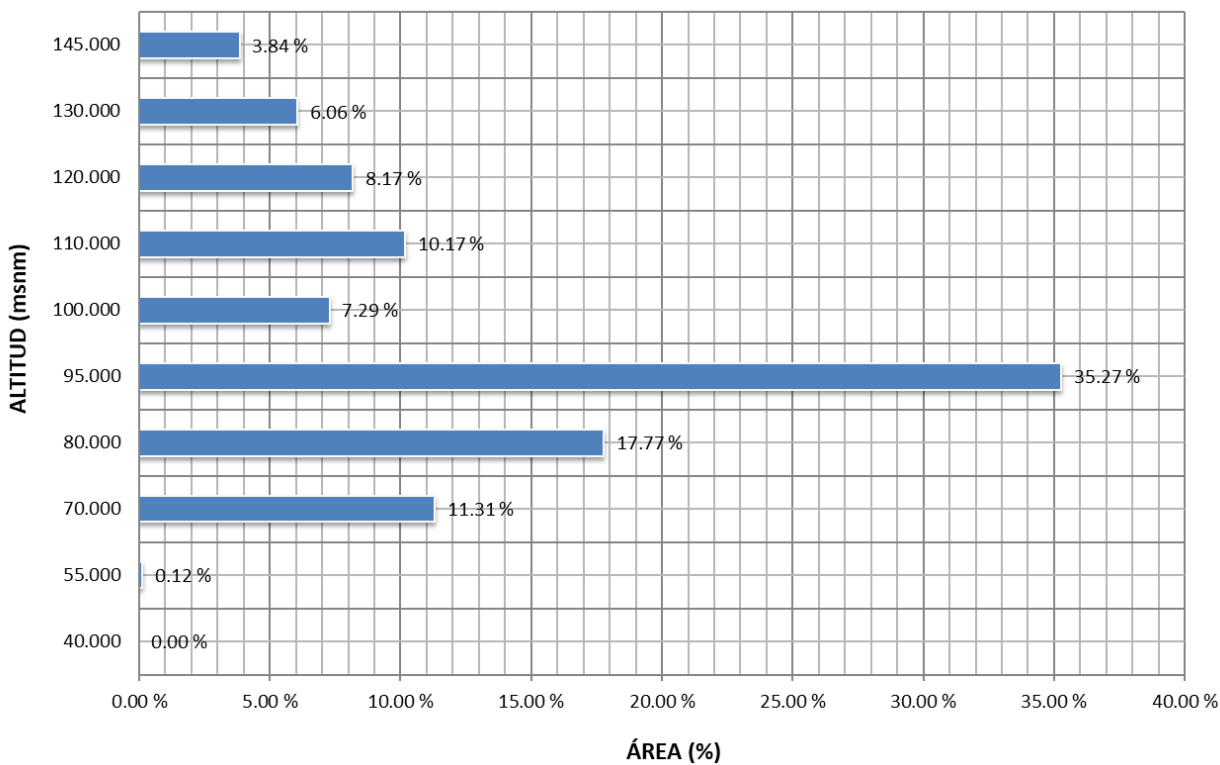
Gráfica 4: Curva Hipsométrica de la Quebrada Hato Montaña.

Tabla 11: Elevaciones de la Quebrada Hato Montaña 1.

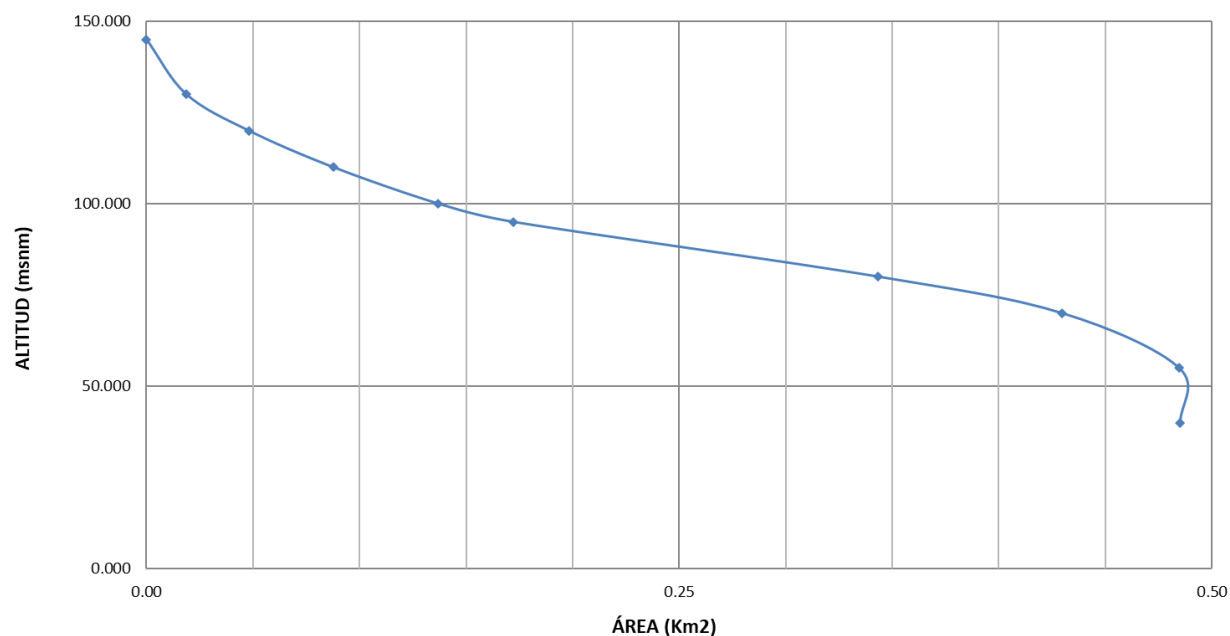
NUMERO	MÍNIMA ELEVACIÓN (msnm)	MÁXIMA ELEVACIÓN (msnm)	ÁREAS PARCIALES (m2)	ÁREAS PARCIALES (Km2)
1	40.000	55.000	582.11	0.00058
2	55.000	70.000	54,863.56	0.05486
3	70.000	80.000	86,200.31	0.08620
4	80.000	95.000	171,139.38	0.17114
5	95.000	100.000	35,362.98	0.03536
6	100.000	110.000	49,333.55	0.04933
7	110.000	120.000	39,631.77	0.03963
8	120.000	130.000	29,396.39	0.02940
9	130.000	145.000	18,578.90	0.01858
Área Total de la Cuenca			485,088.95	0.48509

Tabla 12: Cálculo de Curva Hipsométrica de Hato Montaña 1.

DESCRIPCIÓN	ALTITUD (msnm)	ÁREAS PARCIALES (Km2)	ÁREAS ACUMULADAS (Km2)	ÁREAS QUE QUEDAN SOBRE LAS ALTITUDES (Km2)	% DEL TOTAL	% DEL TOTAL QUE QUEDA SOBRE LA ALTITUD
Pto. Mas Bajo	40.000	0.00000	0.00000	0.49	0.00 %	100.00 %
Cota	55.000	0.00058	0.00058	0.48	0.12 %	99.88 %
Cota	70.000	0.05486	0.05545	0.43	11.31 %	88.57 %
Cota	80.000	0.08620	0.14165	0.34	17.77 %	70.80 %
Cota	95.000	0.17114	0.31279	0.17	35.28 %	35.52 %
Cota	100.000	0.03536	0.34815	0.14	7.29 %	28.23 %
Cota	110.000	0.04933	0.39748	0.09	10.17 %	18.06 %
Cota	120.000	0.03963	0.43711	0.05	8.17 %	9.89 %
Cota	130.000	0.02940	0.46651	0.02	6.06 %	3.83 %
Pto. Mas Alto	145	0.01858	0.48509	0.00	3.83 %	0.00 %
Área Total de la Cuenca		0.48509			100.00 %	



Gráfica 5: Diagrama de Frecuencias Altimétricas de la Quebrada Hato Montaña 1.



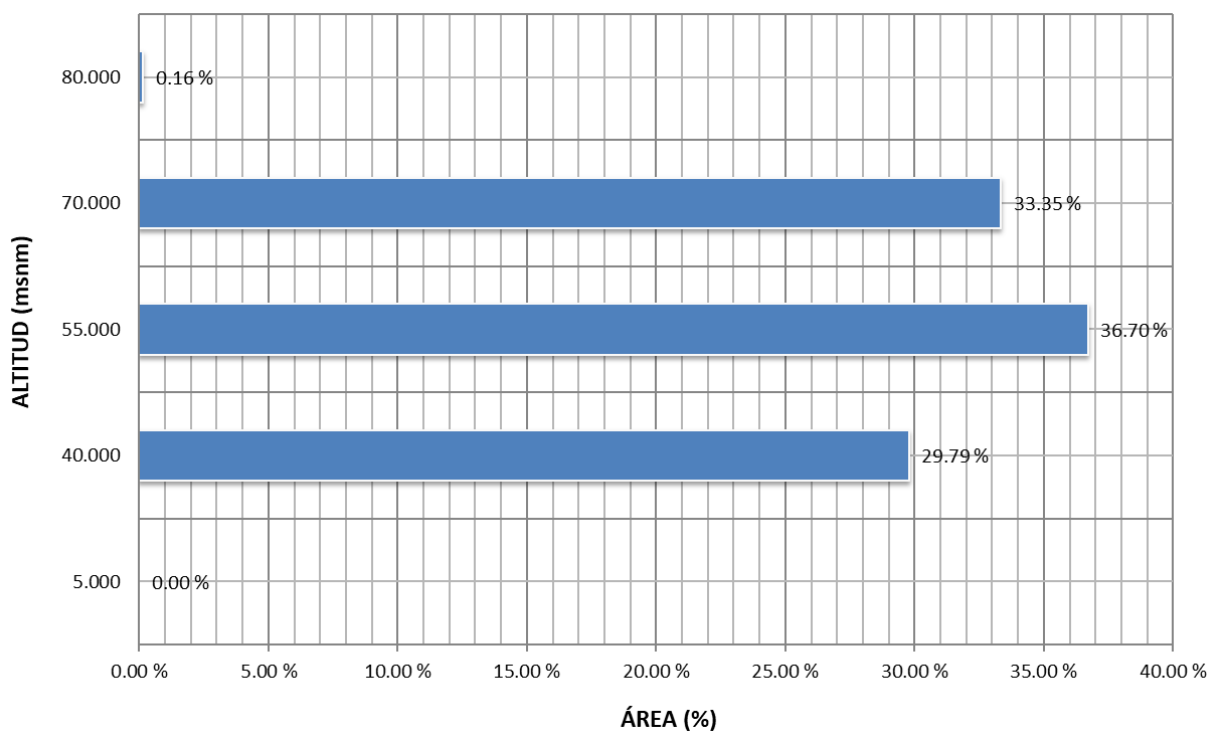
Gráfica 6: Curva Hipsométrica de la Quebrada Hato Montaña 1.

Tabla 13: Elevaciones de la Quebrada Hato Montaña 2.

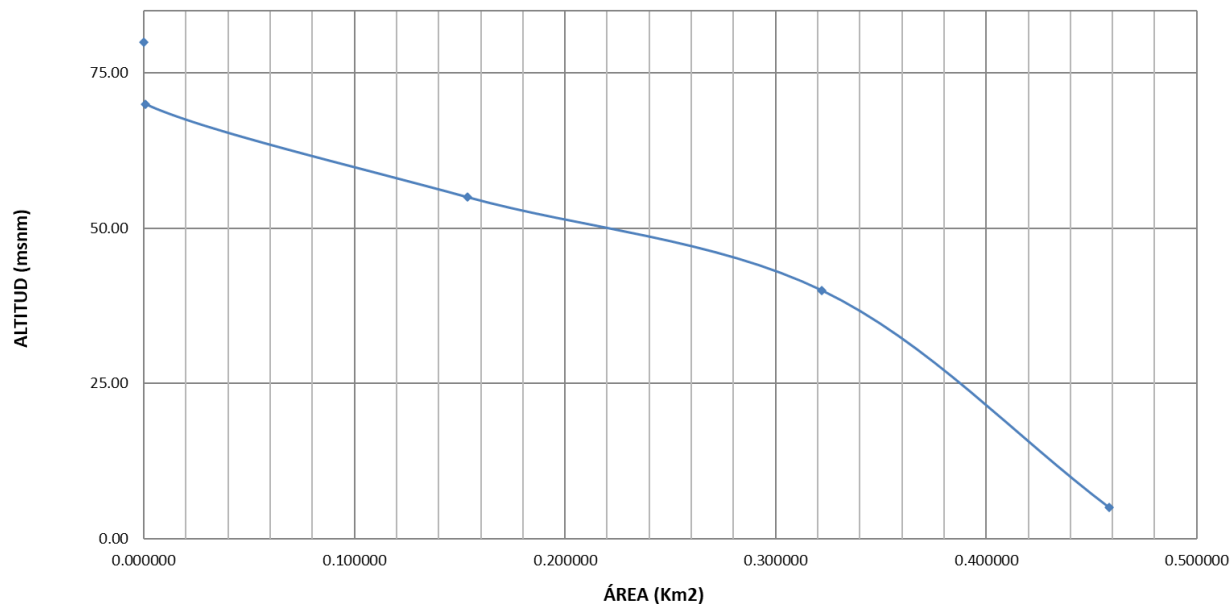
NUMERO	MÍNIMA ELEVACIÓN (msnm)	MÁXIMA ELEVACIÓN (msnm)	ÁREAS PARCIALES (m2)	ÁREAS PARCIALES (Km2)
1	5.000	40.000	136,616.15	0.13662
2	40.000	55.000	168,305.23	0.16831
3	55.000	70.000	152,942.22	0.15294
4	70.000	80.000	733.76	0.00073
Área Total de la Cuenca			458,597.36	0.45860

Tabla 14: Cálculo de Curva Hipsométrica de Hato Montaña 2.

DESCRIPCIÓN	ALTITUD (msnm)	ÁREAS PARCIALES (Km2)	ÁREAS ACUMULADAS (Km2)	ÁREAS QUE QUEDAN SOBRE LAS ALTITUDES (Km2)	% DEL TOTAL	% DEL TOTAL QUE QUEDA SOBRE LA ALTITUD
Pto. Mas Bajo	5.000	0.00000	0.00000	0.46	0.00 %	100.00 %
Cota	40.000	0.13662	0.13662	0.32	29.79 %	70.21 %
Cota	55.000	0.16831	0.30492	0.15	36.70 %	33.51 %
Cota	70.000	0.15294	0.45786	0.00	33.35 %	0.16 %
Pto. Mas Alto	80.000	0.00073	0.45860	0.00	0.16 %	0.00 %
Área Total de la Cuenca		0.45860			100.00 %	



Gráfica 7: Diagrama de Frecuencias Altimétricas de la Quebrada Hato Montaña 2.



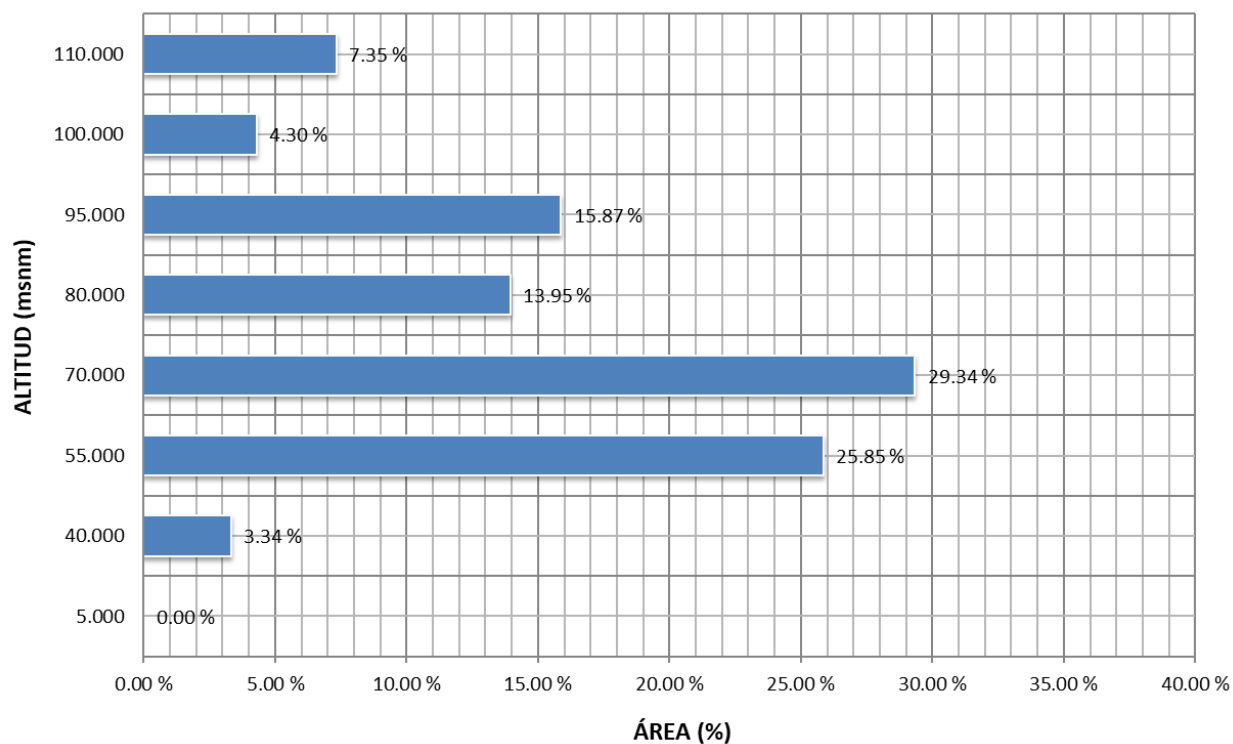
Gráfica 8: Curva Hipsométrica de la Quebrada Hato Montaña 2.

Tabla 15: Elevaciones de la Quebrada 4.

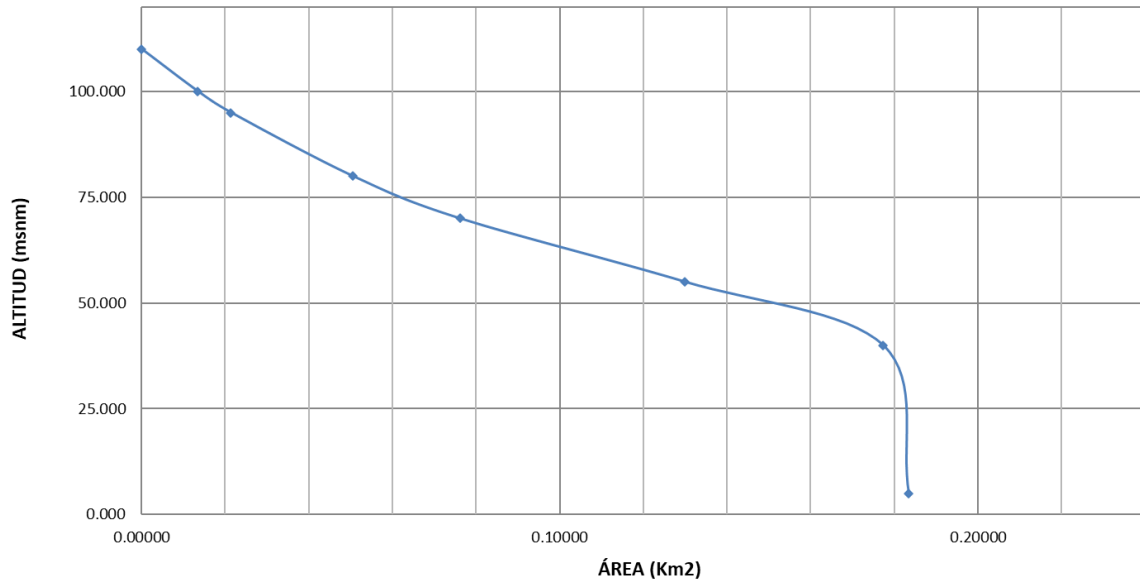
NUMERO	MÍNIMA ELEVACIÓN (msnm)	MÁXIMA ELEVACIÓN (msnm)	ÁREAS PARCIALES (m2)	ÁREAS PARCIALES (Km2)
1	5.000	40.000	6,129.58	0.00613
2	40.000	55.000	47,440.02	0.04744
3	55.000	70.000	53,844.89	0.05385
4	70.000	80.000	25,601.10	0.02560
5	80.000	95.000	29,124.69	0.02913
6	95.000	100.000	7,891.38	0.00789
7	100.000	110.000	13,488.74	0.01349
Área Total de la Cuenca			183,520.40	0.18352

Tabla 16: Cálculo de Curva Hipsométrica de Quebrada 4.

DESCRIPCIÓN	ALTITUD (msnm)	ÁREAS PARCIALES (Km2)	ÁREAS ACUMULADAS (Km2)	ÁREAS QUE QUEDAN SOBRE LAS ALTITUDES (Km2)	% DEL TOTAL	% DEL TOTAL QUE QUEDA SOBRE LA ALTITUD
Pto. Mas Bajo	5.000	0.00000	0.00000	0.18352	0.00 %	100.00 %
Cota	40.000	0.00613	0.00613	0.17739	3.34 %	96.66 %
Cota	55.000	0.04744	0.05357	0.12995	25.85 %	70.81 %
Cota	70.000	0.05385	0.10742	0.07611	29.34 %	41.47 %
Cota	80.000	0.02560	0.13302	0.05050	13.95 %	27.52 %
Cota	95.000	0.02913	0.16214	0.02138	15.87 %	11.65 %
Cota	100.000	0.00789	0.17003	0.01349	4.30 %	7.35 %
Pto. Mas Alto	110.000	0.01349	0.18352	0.00000	7.35 %	0.00 %
Área Total de la Cuenca		0.18352			100.00 %	



Gráfica 9: Diagrama de Frecuencias Altimétricas de la Quebrada 4.



Gráfica 10: Curva Hipsométrica de la Quebrada 4.

De la curva hipsométrica y el gráfico de frecuencia altimétrica podemos determinar:

1. Quebrada Las Lajas: La cuenca posee una menor cantidad de área a mayor altura, La forma de la curva hipsométrica es representativa de una cuenca en equilibrio (fase de madurez).
2. Quebrada Hato Montaña: La cuenca posee una menor cantidad de área a mayor altura, La forma de la curva hipsométrica es representativa de una cuenca en equilibrio (fase de madurez).
3. Quebrada Hato Montaña 1: La cuenca posee una menor cantidad de área a mayor altura, La forma de la curva hipsométrica es representativa de una cuenca en equilibrio (fase de madurez).
4. Quebrada Hato Montaña 2: La cuenca posee una menor cantidad de área a mayor altura, La forma de la curva hipsométrica es representativa de una cuenca en equilibrio (fase de madurez).
5. Quebrada 4: La cuenca posee una menor cantidad de área a mayor altura, La forma de la curva hipsométrica es representativa de una cuenca en equilibrio (fase de madurez).

3.5.- CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE

3.5.1.- PERFIL LONGITUDINAL

El perfil longitudinal y las secciones transversales se obtuvieron de los levantamientos topográficos del terreno, generadas con el programa AutoCad Civil 3D.

3.5.2.- DENSIDAD DE DRENAJE

Se calcula dividiendo la longitud total de las corrientes de la cuenca por el área total que las contiene: $Dd=L/A$, donde: L es la longitud de las corrientes efímeras, intermitentes y perennes de la cuenca en kilómetros, y A es la superficie de la cuenca en kilómetros cuadrados.

Este índice permite tener un mejor conocimiento de la complejidad y desarrollo del sistema de drenaje de la cuenca. En general, una mayor densidad de escurrimientos indica mayor estructuración de la red fluvial, o bien que existe mayor potencial de erosión. La densidad de drenaje varía inversamente con la extensión de la cuenca.

La Tabla 17, presenta los resultados obtenidos

Tabla 17: Resultado del Cálculo para densidad de drenaje.

Id.	Nombre Oficial	Nombre Asignado para el Proyecto	Longitud (km)	Superficie de la cuenca (km ²)	DENSIDAD DE DRENAJE
7	Quebrada Las Lajas	Quebrada Las Lajas	3.2832	2.110	1.556
8	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña	1.3984	2.380	0.588
9	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 1	1.1852	0.490	2.419
10	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 2	1.1215	0.460	2.438
11	Qda. Sin Nombre	Quebrada 4	0.5331	0.180	2.962

3.6.- CLIMATOLOGÍA

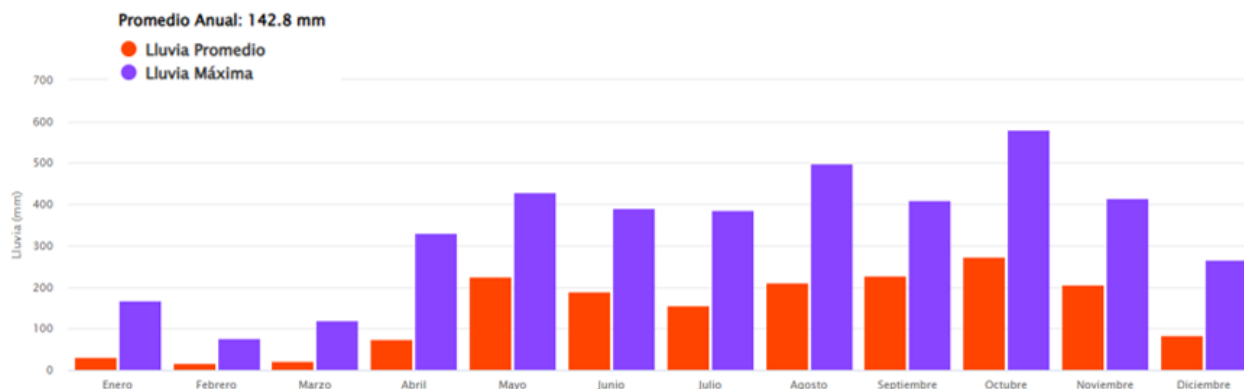
Según la clasificación del clima de Köppen, quebrada La Honda se encuentra dentro de la clasificación de Clima Tropical de Sabana (Aw), con lluvias anuales mayores de 1000mm, y temperatura media del mes más fresco menores de 18°C. Ver anexos: Mapa de Clasificación Climática según Köppen, elaborado por Hidrometeorología de ETESA.

3.7.- TEMPERATURA

La temperatura promedio anual es de 27.5°C, con un máximo promedio de 32°C y un mínimo promedio de 23°C, con una humedad relativa de 80%.

3.8.- PRECIPITACIÓN

En el área de estudio predomina un patrón más uniforme en la distribución de las lluvias, a lo largo del año. La precipitación anual es mayor de 1000mm con un promedio anual de 142.8mm.



Gráfica 11: Histórico de Lluvia. Estación Caimito 140-005.

3.9.- TOPOGRAFÍA

La topografía del proyecto está representada por terrenos bajos y extensos con escaso desnivel, son terrenos con pendientes mayormente muy suaves.

4.- AFOROS

Se realizaron aforos esporádicos dos (2) aforos esporádicos en temporada lluviosa (entre mayo y diciembre) y un (1) aforo esporádico en temporada seca (entre enero y abril) de acuerdo con lo establecido en la Resolución DM-431-2021, del 16 de agosto de 2021, cuyos resultados se encuentran en los anexos.

5.- DETERMINACIÓN DEL CAUDAL

5.1.- METODOLOGÍA

Para el cálculo del caudal máximo de crecida se utilizará el método del Resumen Técnico “Análisis Regional de Crecidas Máximas” Período 1971-2006, el cual remplace al MÉTODO LAVALIN para Análisis Regional de Crecidas Máxima 1986, para áreas de drenaje mayores de 250 hectáreas, mientras que para áreas de drenaje menores de 250 hectáreas se utilizará el MÉTODO RACIONAL, el cual es apropiado para la estimación de las descargas máximas en áreas de drenaje pequeñas.

Tabla 18: Método Aplicado por cada Cauce en estudio.

Id.	Nombre Oficial	Nombre Asignado para el Proyecto	Método Aplicado
7	Quebrada Las Lajas	Quebrada Las Lajas	Racional
8	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña	Racional
9	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 1	Racional
10	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 2	Racional
11	Qda. Sin Nombre	Quebrada 4	Racional

5.2.- CÁLCULO DE CAUDAL

5.2.1.- CAUCES CON ÁREA DE DRENAJE MENOR DE 250 Has

Tabla 19: Cauces con Área de Drenaje Menor de 250Has.

Id.	Nombre Oficial	Nombre Asignado para el Proyecto	Longitud (m)	Superficie de la cuenca (Has)
7	Quebrada Las Lajas	Quebrada Las Lajas	3,283.15	211.12
8	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña	1,398.43	237.66
9	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 1	1,185.21	48.51
10	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 2	1,121.45	45.86
11	Qda. Sin Nombre	Quebrada 4	533.11	18.35

La ecuación empleada para el cálculo de caudal máximo en crecidas mediante el método racional está en función de la Intensidad de las Lluvias, el Coeficiente de Escorrentía, y el Área de Drenaje. La fórmula básica del método racional es:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

En donde:

Q: Caudal máximo en m³/s

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad de lluvia en mm/hora.

A: Área de drenaje de la cuenca en Hectáreas

Tabla 20: Coeficientes de Escorrentía

Características de la superficie	Período de Retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas no desarrolladas							
Áreas de cultivos							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Para el Coeficiente de escorrentía (C) se utilizará un valor de 0.45, el cual es el utilizado para áreas de pastizales promedios con pendientes de entre 0 y 7%.

CARACTERIZACIÓN DE LAS CORRIENTES, en este caso es una sola:

Natural Drainage Areas	Flow Type
upper reaches	overland (or sheet) flow transitions to shallow concentrated
lower, larger reaches	concentrated flow in swales, ditches, creeks, and rivers

ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE VIAJE (T_n) con el método apropiado:

If flow is:	...and the drainage conditions are:	...then the suggested method is:
overland	simple drainage conditions like open paved, grassed areas	
shallow concentrated	gutters and swales	Velocities for Upland Method of Estimating Time of Concentration--Metric (Adapted from the National Engineering Handbook Volume 4)
conduit and open channel	assume uniform flow	Manning's Equation with considerations

Cálculo del tiempo de viaje:

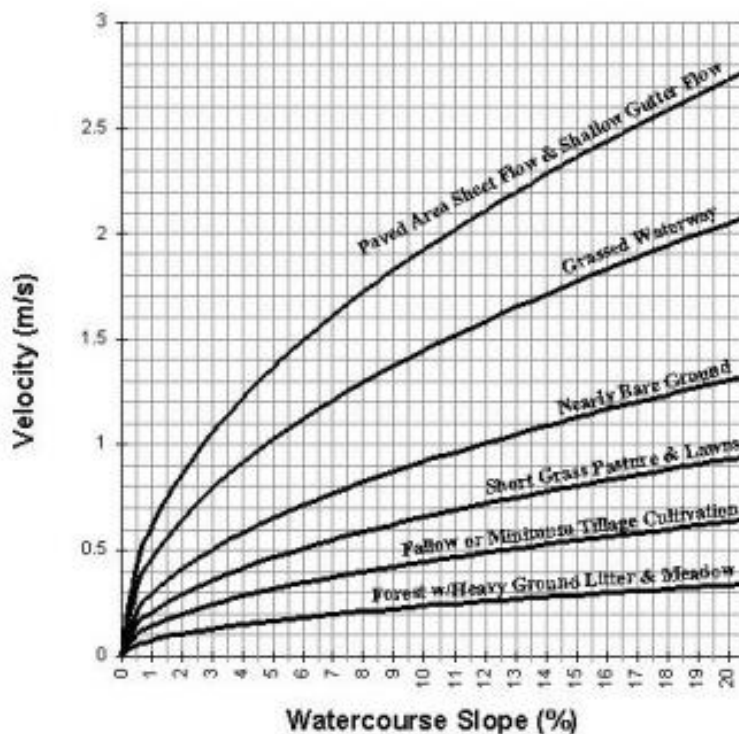
$$T_n = \frac{L_n}{60 * V_n}$$

En Donde:

L_n : Longitud de la corriente(m)

V_n : Velocidad(m/s)

T_n : Tiempo de Viaje(min)



Gráfica 12: Velocidad – Pendiente.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO TOTAL

$$T = \sum T_n$$

Como hay una sola corriente $T = T_n$

Y como hay un solo flujo

$$T_c = T$$

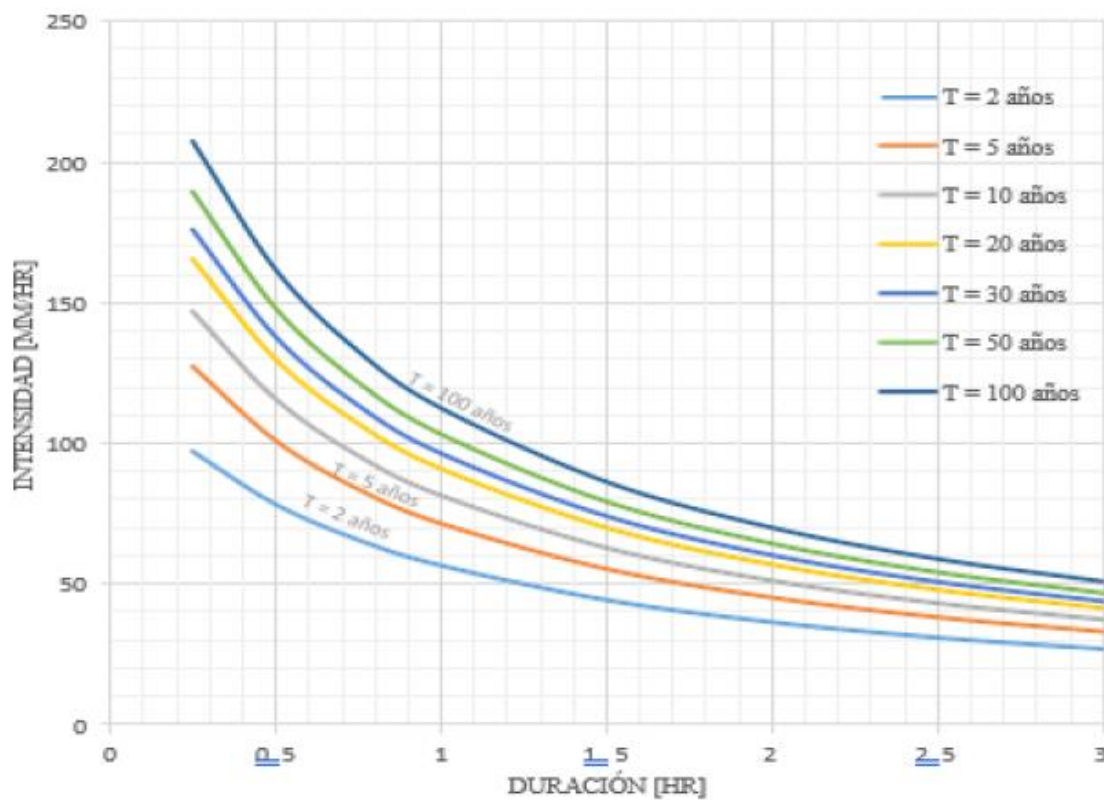
En Donde

$\sum T_n$: la sumatoria de los Tiempos de Viaja para las diferentes corrientes

Tabla 21: Tiempo Total

Id.	Nombre Oficial	Nombre Asignado para el Proyecto	Longitud (m)	Pendiente (m/m)	Velocidad del Flujo (Vn)
7	Quebrada Las Lajas	Quebrada Las Lajas	3,283.15	0.041	0.450
8	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña	1,398.43	0.030	0.500
9	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 1	1,185.21	0.043	0.350
10	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 2	1,121.45	0.016	0.350
11	Qda. Sin Nombre	Quebrada 4	533.11	0.030	0.350

INTENSIDAD DE LLUVIA: Se utiliza la siguiente curva IDF para la determinación de la Intensidad de lluvia.



Gráfica 13: Intensidad – Duración – Frecuencia.

Tabla 22: Resumen - Intensidad de lluvia de los Cauces con cuencas menores de 250Has.

Id.	Nombre Oficial	Nombre Asignado para el Proyecto	Tiempo de viaje (Tn)	Intensidad (mm/hr)
7	Quebrada Las Lajas	Quebrada Las Lajas	121.598	67.500
8	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña	46.614	115.000
9	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 1	56.439	105.000
10	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 2	53.402	82.500
11	Qda. Sin Nombre	Quebrada 4	25.386	155.000

Finalmente calculamos el caudal

$$Q = \frac{C. I. A.}{360}$$

Ver resultados en Tabla 23.

Tabla 23: Resumen de caudales de los Cauces con cuencas menores de 250Has.

Id.	Nombre Oficial	Nombre Asignado para el Proyecto	Intensidad (mm/hr)	Caudal Q (m3/s)
7	Quebrada Las Lajas	Quebrada Las Lajas	67.500	17.813
8	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña	115.000	34.164
9	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 1	105.000	6.367
10	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 2	82.500	4.729
11	Qda. Sin Nombre	Quebrada 4	155.000	3.555

6.- DISEÑO DE SECCIÓN ÓPTIMA

Se dimensionará un Canal Trapezoidal para cada afluente y las siguientes características:

Tabla 24: Resumen de Caudales en m³/s por cada afluente en estudio.

Id.	Nombre Oficial	Nombre Asignado para el Proyecto	Superficie de la cuenca (Has)	Q _{max} (m ³ /s)
7	Quebrada Las Lajas	Quebrada Las Lajas	211.12	17.813
8	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña	237.66	34.164
9	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 1	48.51	6.367
10	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 2	45.86	4.729
11	Qda. Sin Nombre	Quebrada 4	18.35	3.555

Para la relación entre caudal y nivel en secciones dadas del canal se utiliza la ecuación de Manning, en la forma:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

En donde:

Q : caudal en m³/s

A : área de flujo en m²

R : radio hidráulico en m

S : pendiente hidráulica del canal en m/m

n : coeficiente de rugosidad

Del Tabla 25, obtenemos las secciones hidráulicas para un canal trapezoidal.

Tabla 25: Sección Hidráulica de un Canal Trapezoidal.

Sección	Area hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b + 2zy$

Área Hidráulica (A), Perímetro Mojado (P), Radio Hidráulico (R), Espejo de Agua (T), Base del Canal (b), Profundidad del Flujo (y), Pendiente del talud (z), Número de Froude (Fr).

6.1.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN ÓPTIMA

6.1.1.- DATOS PARA EL CÁLCULO DE LA SECCIÓN ÓPTIMA

Tabla 26: Datos para el Cálculo de la Sección Óptima.

Id.	Nombre Oficial	Nombre Asignado para el Proyecto	Superficie de la cuenca (Has)	Qmax (m3/s)	Manning (n)
7	Quebrada Las Lajas	Quebrada Las Lajas	211.12	17.813	0.040
8	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña	237.66	34.164	0.040
9	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 1	48.51	6.367	0.040
10	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 2	45.86	4.729	0.040
11	Qda. Sin Nombre	Quebrada 4	18.35	3.555	0.040

6.1.2.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA SECCIÓN ÓPTIMA

A continuación, se presentan los resultados de los Cálculos de la Sección Óptima para cada uno de los Cauces analizados.

Tabla 27: Resultado de los Cálculos de la Sección Óptima para Quebrada Las Lajas.

CANALES NO CIRCULARES**Datos a ingresar**

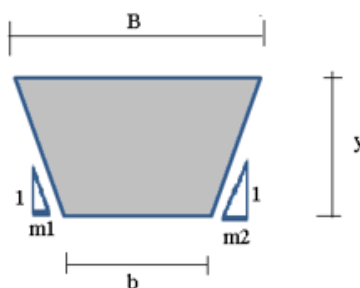
Profundidad del Canal (y)	0.8765 mts
Pendiente 1 (m1)	0.6
Pendiente 2 (m2)	0.6
Ancho del Fondo del Canal (b)	4 mts
Coefficiente de Manning	0.04
Pendiente del canal	0.021

RESULTADOS

Caudal a Conducir	10.85 mts ³ /seg
Velocidad del Flujo	2.74 mts/seg
Area del Flujo	3.966951 mts ²
Perímetro mojado del flujo	6.04 mts
Radio Hidráulico del Flujo	0.66 mts
Ancho de la superficie del flujo (B)	5.0518 mts
NUMERO DE FROUDE	0.985785

AYUDA PARA EL USUARIO

Este tipo de canales se define perfectamente con la geometría de un trapecio como se muestra a continuación.



De la geometría del trapecio se pueden formar muchas otras formas tales como cuadrados, triángulos o bien la combinación de cuadrados con triángulos.

Para formar una sección con geometría de cuadrado simplemente coloque "0" tanto a las pendientes m1 como m2.

Para formar una sección con geometría de triángulo evalúe con el ancho del fondo del canal "b" con "0".

Si se indica una de las dos pendientes como cero la forma resultante será un triángulo con un cuadrado.

Un canal trapezoidal simétrico tiene igual valor m1 y m2.

Tabla 28: Resultado de los Cálculos de la Sección Óptima para Quebrada Hato Montaña.

CANALES NO CIRCULARES**Datos a ingresar**

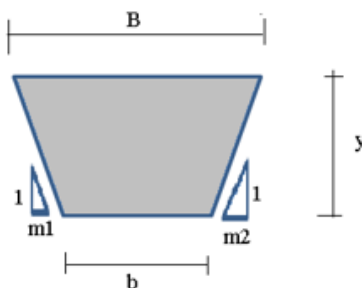
Profundidad del Canal (y)	0.85 mts
Pendiente 1 ($m1$)	0.6
Pendiente 2 ($m2$)	0.6
Ancho del Fondo del Canal (b)	11.5 mts
Coefficiente de Manning	0.04
Pendiente del canal	0.017

RESULTADOS

Caudal a Conducir	27.64 mts ³ /seg
Velocidad del Flujo	2.71 mts/seg
Area del Flujo	10.2085 mts ²
Perímetro mojado del flujo	13.48 mts
Radio Hidráulico del Flujo	0.76 mts
Ancho de la superficie del flujo (B)	12.52 mts
NUMERO DE FROUDE	0.95744

AYUDA PARA EL USUARIO

Este tipo de canales se define perfectamente con la geometría de un trapecio como se muestra a continuación.



De la geometría del trapecio se pueden formar muchas otras formas tales como cuadrados, triángulos o bien la combinación de cuadrados con triángulos.

Para formar una sección con geometría de cuadrado simplemente coloque "0" tanto a las pendientes $m1$ como $m2$.

Para formar una sección con geometría de triángulo evalúe con el ancho del fondo del canal " b " con "0".

Si se indica una de las dos pendientes como cero la forma resultante será un triángulo con un cuadrado.

Un canal trapezoidal simétrico tiene igual valor $m1$ y $m2$.

Tabla 29: Resultado de los Cálculos de la Sección Óptima para Quebrada Hato Montaña 1.

CANALES NO CIRCULARES**Datos a ingresar**

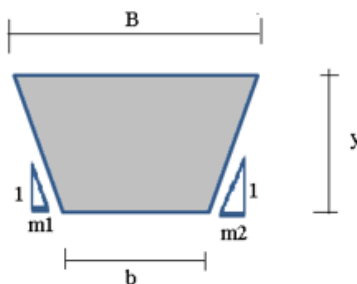
Profundidad del Canal (y)	1.2065 mts
Pendiente 1 (m1)	0.6
Pendiente 2 (m2)	0.6
Ancho del Fondo del Canal (b)	2 mts
Coefficiente de Manning	0.04
Pendiente del canal	0.01

RESULTADOS

Caudal a Conducir	6.37 mts ³ /seg
Velocidad del Flujo	1.94 mts/seg
Area del Flujo	3.286385 mts ²
Perímetro mojado del flujo	4.81 mts
Radio Hidráulico del Flujo	0.68 mts
Ancho de la superficie del flujo (B)	3.4478 mts
NUMERO DE FROUDE	0.633857

AYUDA PARA EL USUARIO

Este tipo de canales se define perfectamente con la geometría de un trapecio como se muestra a continuación.



De la geometría del trapecio se pueden formar muchas otras formas tales como cuadrados, triángulos o bien la combinación de cuadrados con triángulos.

Para formar una sección con geometría de cuadrado simplemente coloque "0" tanto a las pendientes $m1$ como $m2$.

Para formar una sección con geometría de triángulo evalúe con el ancho del fondo del canal " b " con "0".

Si se indica una de las dos pendientes como cero la forma resultante será un triángulo con un cuadrado.

Un canal trapezoidal simétrico tiene igual valor $m1$ y $m2$.

Tabla 30: Resultado de los Cálculos de la Sección Óptima para Quebrada Hato Montaña 2.

CANALES NO CIRCULARES**Datos a ingresar**

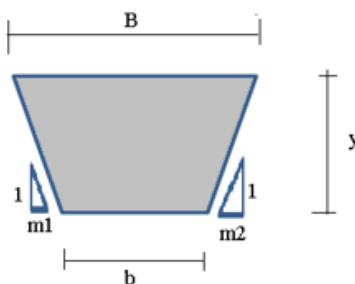
Profundidad del Canal (y)	1.0135 mts
Pendiente 1 (m1)	0.6
Pendiente 2 (m2)	0.6
Ancho del Fondo del Canal (b)	2 mts
Coefficiente de Manning	0.04
Pendiente del canal	0.01

RESULTADOS

Caudal a Conducir	4.73 mts ³ /seg
Velocidad del Flujo	1.79 mts/seg
Area del Flujo	2.643309 mts ²
Perímetro mojado del flujo	4.36 mts
Radio Hidráulico del Flujo	0.61 mts
Ancho de la superficie del flujo (B)	3.2162 mts
NUMERO DE FROUDE	0.63031

AYUDA PARA EL USUARIO

Este tipo de canales se define perfectamente con la geometría de un trapecio como se muestra a continuación.



De la geometría del trapecio se pueden formar muchas otras formas tales como cuadrados, triángulos o bien la combinación de cuadrados con triángulos.

Para formar una sección con geometría de cuadrado simplemente coloque "0" tanto a las pendientes m1 como m2.

Para formar una sección con geometría de triángulo evalúe con el ancho del fondo del canal "b" con "0".

Si se indica una de las dos pendientes como cero la forma resultante será un triángulo con un cuadrado.

Un canal trapezoidal simétrico tiene igual valor m1 y m2.

Tabla 31: Resultado de los Cálculos de la Sección Óptima para Quebrada 4.

CANALES NO CIRCULARES

Datos a ingresar

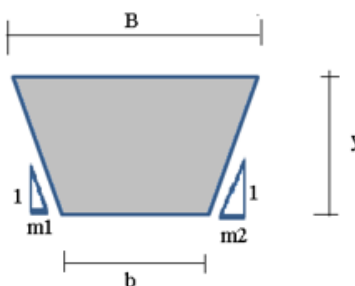
Profundidad del Canal (y)	0.8565 mts
Pendiente 1 ($m1$)	0.6
Pendiente 2 ($m2$)	0.6
Ancho del Fondo del Canal (b)	2 mts
Coefficiente de Manning	0.04
Pendiente del canal	0.01

RESULTADOS

Caudal a Conducir	3.56 mts ³ /seg
Velocidad del Flujo	1.65 mts/seg
Area del Flujo	2.153155 mts ²
Perímetro mojado del flujo	4.00 mts
Radio Hidráulico del Flujo	0.54 mts
Ancho de la superficie del flujo (B)	3.0278 mts
NUMERO DE FROUDE	0.626579

AYUDA PARA EL USUARIO

Este tipo de canales se define perfectamente con la geometría de un trapecio como se muestra a continuación.



De la geometría del trapecio se pueden formar muchas otras formas tales como cuadrados, triángulos o bien la combinación de cuadrados con triángulos.

Para formar una sección con geometría de cuadrado simplemente coloque "0" tanto a las pendientes $m1$ como $m2$.

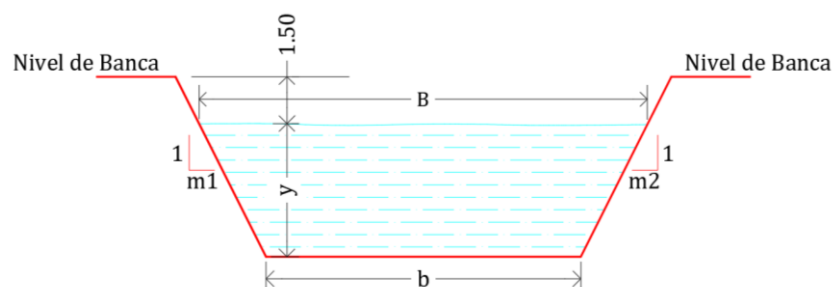
Para formar una sección con geometría de triángulo evalúe con el ancho del fondo del canal " b " con "0".

Si se indica una de las dos pendientes como cero la forma resultante será un triángulo con un cuadrado.

Un canal trapezoidal simétrico tiene igual valor $m1$ y $m2$.

Tabla 32: Dimensiones de las Secciones Típicas Recomendadas para Cauce.

Id.	7	8	9	10	11
Nombre Oficial	Quebrada Las Lajas	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 1	Quebrada Hato Montaña 2	Quebrada 4
Profundidad del Canal (y)	0.900	0.850	1.014	1.207	0.857
Nivel de Banca (y+1.50)	2.400	2.350	2.514	2.707	2.357
Pendiente 1 (m1)	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
Pendiente 2 (m2)	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
Ancho del Fondo del Canal (b)	4.000	11.500	2.000	2.000	2.000
Ancho de la superficie del flujo (B)	5.050	12.550	3.216	3.448	3.028



6.2.- CÁLCULO APROXIMADO DE LA ALTURA DE INUNDACIÓN

Para evaluar la altura que alcanzará el agua, utilizamos la expresión:

Caudal = Sección * velocidad

Aplicando la fórmula de Manning, resulta:

$$SECCIÓN = \frac{Q}{\frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \sqrt{S}}$$

Finalmente, se presenta la altura del agua (=profundidad) para cada caso.

Tabla 33: Altura de Inundación.

Parámetros	Qda. Hato Montana	Qda. Hato Montana 1	Qda. Hato Montana 2	Qda. Las Lajas	Quebrada 4
Ancho Aprox. del tramo	11.5000	2.0000	2.0000	4.0000	2.0000
Qmax.	34.1640	6.3670	4.7290	17.8130	3.5550
Manning (n)	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400
Pendiente (m/m)	0.0300	0.0430	0.0160	0.0410	0.0300
Radio Hidráulico (R)	0.7600	0.6800	0.6100	0.6600	0.5400
1/n	25.0000	25.0000	25.0000	25.0000	25.0000
R ^{2/3}	0.8328	0.7733	0.7193	0.7580	0.6631
S ^{1/2}	0.1732	0.2074	0.1265	0.2025	0.1732
Sección	9.4738	1.5883	2.0791	4.6420	1.2381
LAMINA DE INUNDACIÓN	0.8238	0.7941	1.0396	1.1605	0.6190

7.- SIMULACIÓN HIDRÁULICA

7.1.- PARÁMETROS

En la simulación del caudal máximo sobre los Cauces en estudio, se utiliza el programa HEC-RAS (*acrónimo de Hydrologic Engineering Center y River Analysis System*), y para generar las secciones transversales naturales de los Cauces en estudio, se utiliza el programa para análisis geoespacial AutoCad Civil 3D.

Tabla 34: Características de las cuencas en estudio.

Id.	Nombre Oficial	Nombre Asignado para el Proyecto	Pendiente (m/m)	Q _{max} (m ³ /s)	Manning (n)
7	Quebrada Las Lajas	Quebrada Las Lajas	0.041	17.813	0.040
8	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña	0.030	34.164	0.040
9	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 1	0.043	6.367	0.040
10	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 2	0.016	4.729	0.040
11	Qda. Sin Nombre	Quebrada 4	0.030	3.555	0.040

7.2.- ESCENARIOS

A continuación, se detallan los escenarios que serán simulados y el objetivo de cada simulación:

1. Escenario 1: Condición Actual. (Sin Proyecto).
 - a. Determinar comportamiento de zonas inundables del proyecto.
 - b. Establecer el Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias.
2. Escenario 2: Condición Final. (Con el Desarrollo del Proyecto).
 - a. Determinar comportamiento de zonas inundables del proyecto.

7.3.- RESULTADOS

7.3.1.- RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS

Tabla 35: Características de las Cuencas en Estudio.

Id.	Nombre Asignado para el Proyecto	Longitud (km)	Superficie de la cuenca (km ²)	Mínima Elevación (m)	Máxima Elevación (m)	Pendiente (m/m)	Qmax (m ³ /s)	Manning (n)
7	Quebrada Las Lajas	3.2832	2.110	9.910	144.130	0.041	17.813	0.040
8	Quebrada Hato Montaña	1.3984	2.380	6.600	119.190	0.030	34.164	0.040
9	Quebrada Hato Montaña 1	1.1852	0.490	45.650	96.790	0.043	6.367	0.040
10	Quebrada Hato Montaña 2	1.1215	0.460	17.600	35.880	0.016	4.729	0.040
11	Quebrada 4	0.5331	0.180	30.680	80.180	0.030	3.555	0.040

7.3.2.- PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES HEC-RAS

ESCENARIO 1: CONDICIÓN ACTUAL (Sin Proyecto).

Para el Escenario 1: Condición Actual. (Sin Proyecto), se determinó el Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias (NAME) producto de una crecida máxima para un período de retorno de 1 en 50 años y se estableció el comportamiento de zonas inundables del proyecto.

Los resultados obtenidos del NAME para cada caso, además, del nivel de terracería segura del proyecto se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 36: Resultados de las Simulaciones.

ID.	Nombre del cauce	NAME	Terracería Segura
7	Quebrada Las Lajas	71.49	72.99
8	Quebrada Hato Montaña	77.41	78.91
9	Quebrada Hato Montaña 1	96.67	98.17
10	Quebrada Hato Montaña 2	30.54	32.04
11	Quebrada 4	76.17	77.67

Los resultados arrojan un alto porcentaje de zonas inundables dentro de los límites del proyecto. Se determinó que, para la condición de topografía actual, las zonas inundables representan el 34.22% del área total del proyecto.

Se anexa:

- Mapa de topografía actual del proyecto versus zonas inundables.

ESCENARIO 2: CONDICIÓN FINAL (Con El Desarrollo del Proyecto).

El modelo digital del terreno, para este Escenario, incorpora el comportamiento de zonas inundables con el proyecto construido del proyecto.

De la simulación para la Condición Final, se obtiene que las zonas inundables representan tan solo el 28.18% del área total del proyecto, concentrándose las áreas inundables en los canales de los cauces estudiados y zonas dentro del proyecto no intervenidas con el objeto de acumular agua en momentos de crecidas y de esta manera no generar desplazamiento de inundaciones, evitándose impactos acumulativos y/o sinérgicos sobre la zona.

Se anexa:

- Mapa de Topografía Final versus Zonas Inundables.

8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos del presente análisis hidrológico e hidráulico se plantean las siguientes conclusiones:

- a. El área de estudio presenta topoforma de llanura aluvial con lomerío.
- b. Las cuencas en estudio poseen una mayor cantidad de área en la parte media de la cuenca, en este sentido, es posible afirmar que es una cuenca en equilibrio (fase de madurez).
- c. De acuerdo con el Índice de compacidad de las cuencas estudiadas, se clasifican como de describe en la se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 37: Clasificación de las cuencas de acuerdo con su forma

Id.	Nombre Oficial	Nombre Asignado para el Proyecto	Descripción de la Cuenca
7	Quebrada Las Lajas	Quebrada Las Lajas	Forma oval - Oblonga a rectangular - Oblonga
8	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña	Forma casi redonda a oval - Redonda
9	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 1	Forma oval - Oblonga
10	Quebrada Hato Montaña	Quebrada Hato Montaña 2	Forma casi redonda a oval - Redonda
11	Qda. Sin Nombre	Quebrada 4	Forma casi redonda a oval - Redonda

d. OBRAS EN CAUCE RECOMENDADAS

- **Tramo de la Quebrada Las Lajas:** se recomienda realizar trabajos de canalización utilizando la sección Óptima Recomendada, ver Tabla 32. Una vez concluidos estos trabajos se recomienda la reforestación de una franja de 10 metros a cada lado.
- **Quebrada Hato Montaña:** se recomienda realizar trabajos de canalización utilizando la sección Óptima Recomendada, ver Tabla 32. Una vez concluidos estos trabajos se recomienda la reforestación de una franja de 10 metros a cada lado.

- **Tramo 1 de la Quebrada Hato Montaña:** se recomienda realizar trabajos de canalización utilizando la sección Óptima Recomendada, ver Tabla 32. Una vez concluidos estos trabajos se recomienda la reforestación de una franja de 10 metros a cada lado.
- **Tramo 1 de la Quebrada Hato Montaña 2:** se recomienda realizar trabajos de canalización utilizando la sección Óptima Recomendada, ver Tabla 32. Una vez concluidos estos trabajos se recomienda la reforestación de una franja de 10 metros a cada lado.
- **Tramo de la Quebrada Sin Nombre Identificada como Quebrada 4:** se recomienda mantener inalterada la sección natural con limpiezas rutinarias consistentes en eliminación basura, troncos u otros elementos que puedan obstruir los cauces y limitar la capacidad de drenaje de los mismo.

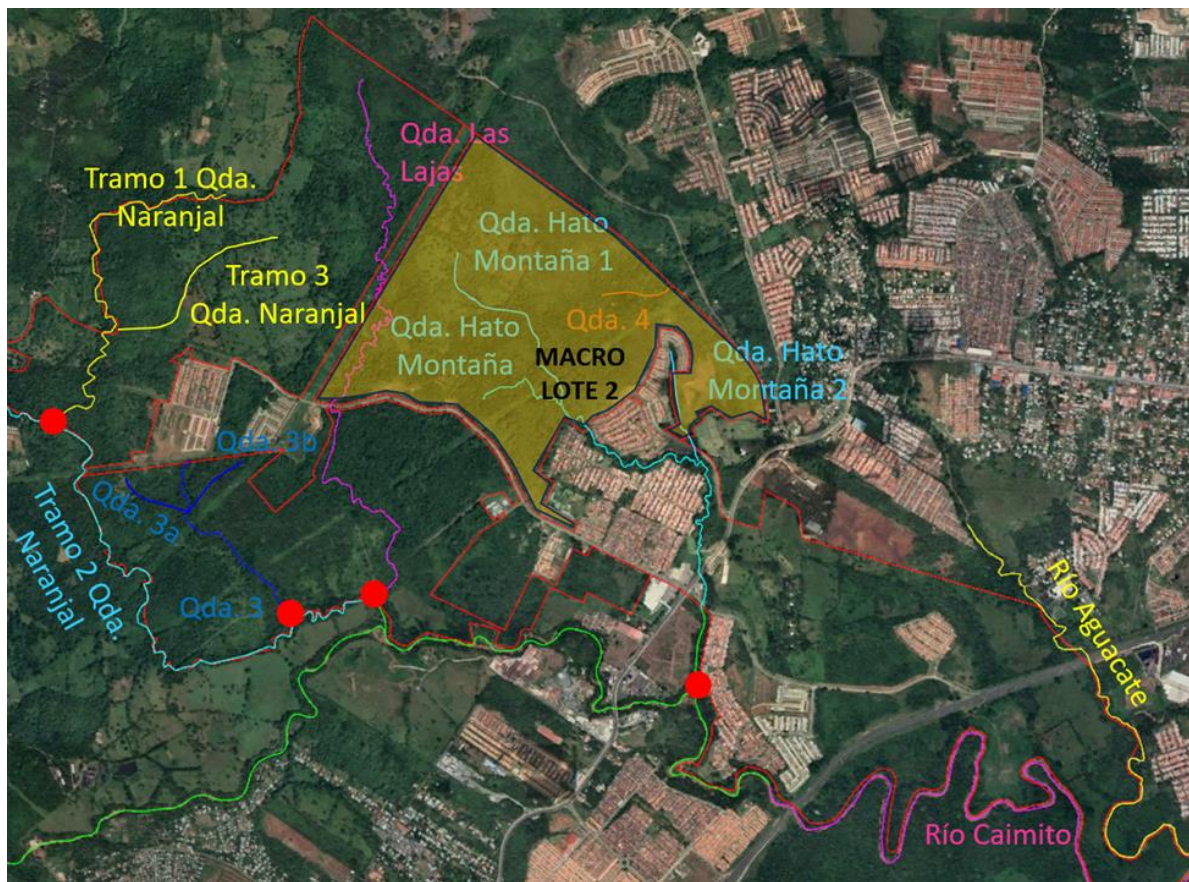


Ilustración 2: Identificación de Cauces.

e. Altura de la lámina de inundación:

Parámetros	Qda. Hato Montana	Qda. Hato Montana 1	Qda. Hato Montana 2	Qda. Las Lajas	Quebrada 4
Ancho Aprox. del tramo	11.5000	2.0000	2.0000	4.0000	2.0000
Qmax.	34.1640	6.3670	4.7290	17.8130	3.5550
Manning (n)	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400
Pendiente (m/m)	0.0300	0.0430	0.0160	0.0410	0.0300
Radio Hidráulico (R)	0.7600	0.6800	0.6100	0.6600	0.5400
1/n	25.0000	25.0000	25.0000	25.0000	25.0000
$R^{2/3}$	0.8328	0.7733	0.7193	0.7580	0.6631
$S^{1/2}$	0.1732	0.2074	0.1265	0.2025	0.1732
Sección	9.4738	1.5883	2.0791	4.6420	1.2381
LAMINA DE INUNDACIÓN	0.8238	0.7941	1.0396	1.1605	0.6190

f. Los niveles de terracería segura por cada cauce analizado se resumen a continuación:

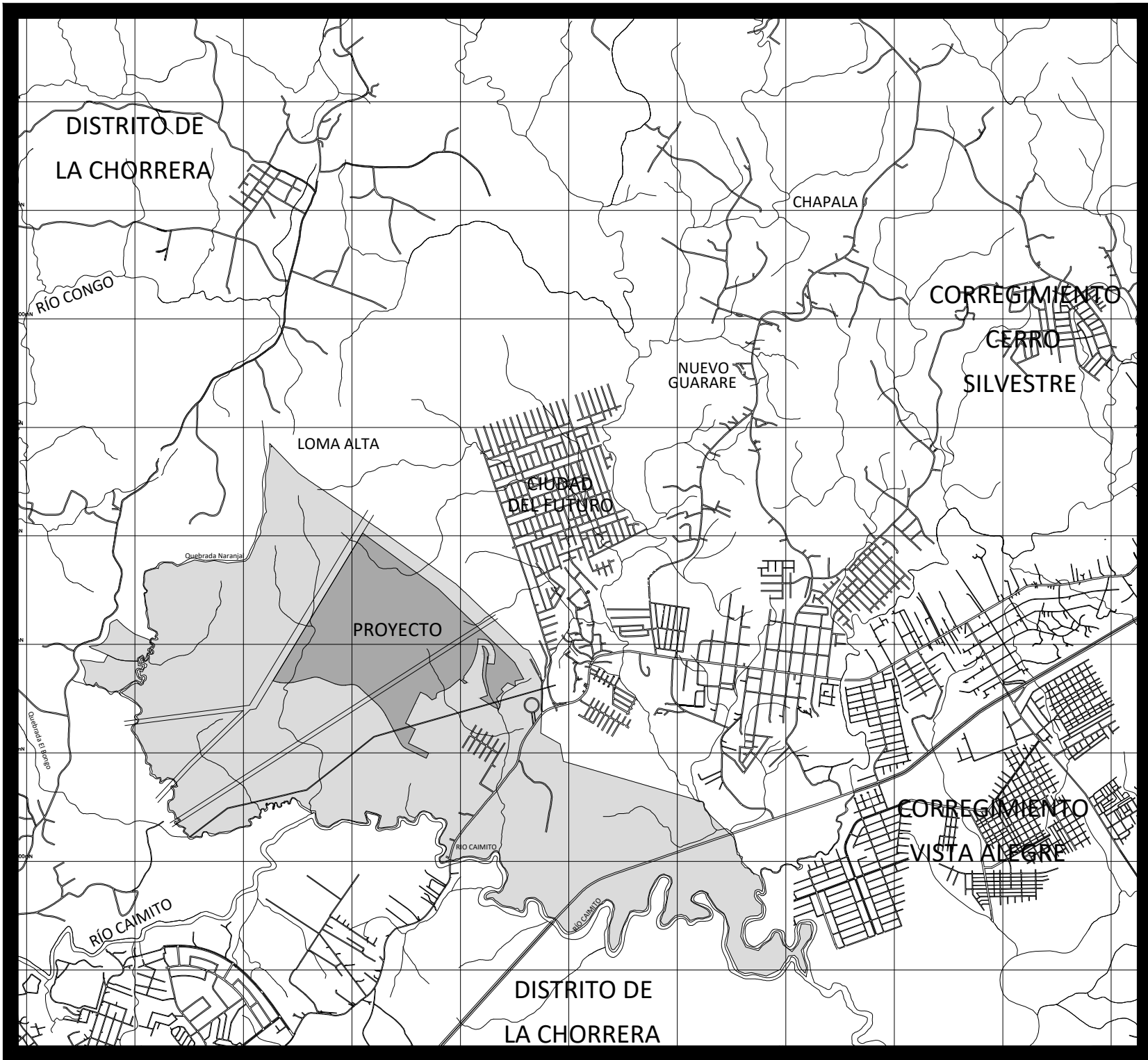
Tabla 38: Nivel de Terracería Segura.

ID.	Nombre del cauce	NAME	Terracería Segura
7	Quebrada Las Lajas	71.49	72.99
8	Quebrada Hato Montaña	77.41	78.91
9	Quebrada Hato Montaña 1	96.67	98.17
10	Quebrada Hato Montaña 2	30.54	32.04
11	Quebrada 4	76.17	77.67

9.- ANEXOS

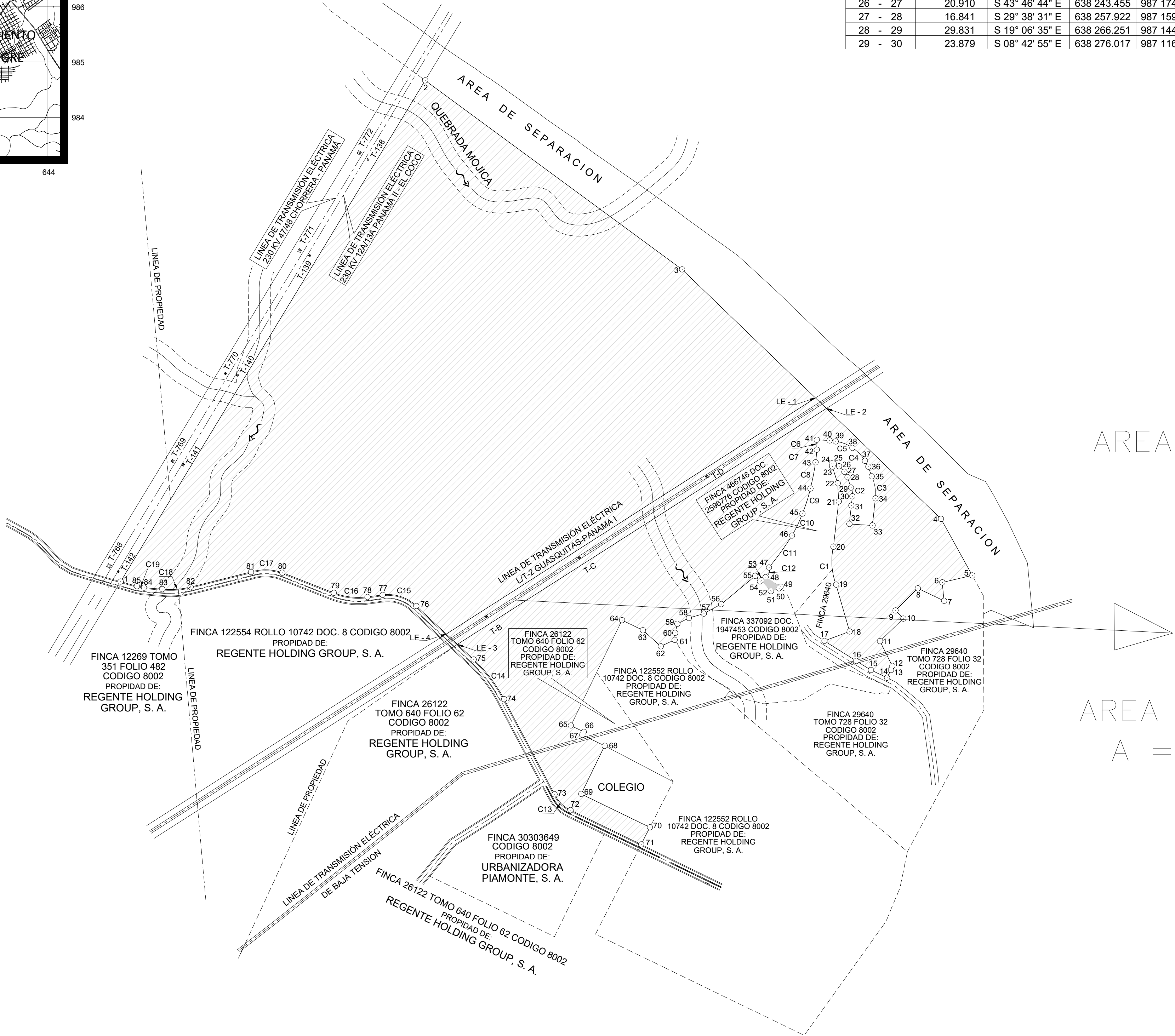
Los siguientes anexos forman parte integral del presente documento:

1. Mapa de Cuencas Hidrográficas de Panamá.
2. Listado de Cuencas Hidrográficas de Panamá.
3. Mapa de Clasificación Climática KOPPEN 2007 Panamá.
4. Mapa de Regiones Hidrológicamente Homogéneas.
5. Coordenadas del Macro Lote 2 en sistema de proyección UTM, datum WGS-84.
6. Informe de aforos esporádicos de la quebrada Hato Montaña.
7. Informe de aforos esporádicos de la quebrada Las Lajas.
8. Informe de aforos esporádicos de la quebrada 4.
9. Resultados simulación HEC-RAS.

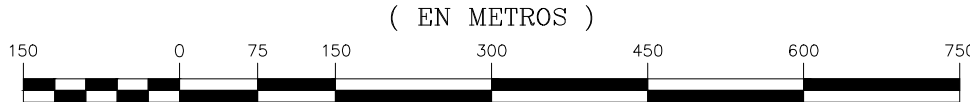


LOCALIZACION REGIONAL
ESCALA: 1: 50,000

DETALLE DE CURVAS			
CURVA	RADIO	DELTA	AREA
C1	183.917	32°34'35"	+ 509.79m²
C2	44.629	31°02'03"	+ 25.99m²
C3	127.043	27°32'00"	+ 147.54m²
C4	104.369	27°07'56"	+ 95.32m²
C5	98.770	28°22'38"	+ 97.56m²
C6	359.943	04°18'09"	+ 4.57m²
C7	237.260	03°38'49"	+ 14.11m²
C8	537.887	07°44'49"	+ 59.54m²
C9	483.003	08°29'53"	+ 63.36m²
C10	357.506	10°34'53"	+ 66.97m²
C11	823.998	07°25'40"	+ 123.17m²
C12	22.526	76°17'35"	+ 91.35m²
C13	87.435	40°56'59"	+ 226.71m²
C14	425.823	18°20'57"	- 93.78m²
C15	111.106	51°18'19"	- 709.54m²
C16	189.381	28°11'02"	+ 351.45m²
C17	133.788	37°03'59"	- 395.49m²
C18	225.370	19°38'04"	+ 169.34m²
C19	90.162	12°39'41"	+ 7.29m²



ESCALA GRAFICA



1 : 7,500

D A T O S D E C A M P O									
ESTACION	DISTANCIA	RUMBO	ESTE	NORTE	ESTACION	DISTANCIA	RUMBO	ESTE	NORTE
1 - 2	1592.401	N 31° 16' 22" E	636 293.262	986 861.052	30 - 31	25.207	S 06° 10' 04" W	638 279.635	987 092.805
2 - 3	865.975	S 53° 39' 00" E	637 119.899	988 222.085	31 - 32	50.413	S 06° 10' 04" W	638 276.927	987 067.745
3 - 4	976.000	S 46° 03' 24" E	637 817.365	987 708.807	32 - 33	62.873	S 86° 11' 23" E	638 271.511	987 017.623
4 - 5	175.718	S 28° 59' 28" E	638 520.109	987 031.514	33 - 34	74.187	N 06° 10' 04" E	638 334.245	987 013.445
5 - 6	83.730	S 76° 53' 46" W	638 605.275	986 877.814	34 - 35	60.464	N 09° 33' 04" W	638 342.216	987 087.203
6 - 7	50.355	S 05° 28' 27" E	638 523.725	986 858.832	35 - 36	27.745	N 19° 09' 09" W	638 332.183	987 146.829
7 - 8	79.005	N 64° 31' 40" W	638 528.529	986 808.707	36 - 37	18.604	N 30° 01' 40" W	638 323.080	987 173.038
8 - 9	85.163	S 45° 13' 16" W	638 457.204	986 842.684	37 - 38	48.963	N 44° 17' 17" W	638 313.771	987 189.146
9 - 10	30.513	S 43° 37' 52" E	638 396.753	986 782.698	38 - 39	48.420	N 69° 00' 33" W	638 279.581	987 224.195
10 - 11	87.972	S 45° 55' 09" W	638 417.807	986 760.614	39 - 40	16.888	N 80° 43' 07" W	638 234.375	987 241.540
11 - 12	75.276	S 26° 30' 45" E	638 354.611	986 699.414	40 - 41	34.895	N 86° 54' 27" W	638 217.708	987 244.264
12 - 13	11.721	S 18° 19' 34" W	638 388.214	986 632.054	41 - 42	27.024	S 00° 04' 33" E	638 182.864	987 246.146
13 - 14	23.624	S 27° 23' 16" W	638 384.529	986 620.928	42 - 43	34.231	S 05° 22' 35" W	638 182.900	987 219.123
14 - 15	48.420	N 64° 10' 11" W	638 373.661	986 599.952	43 - 44	72.673	S 11° 09' 04" W	638 179.693	987 185.042
15 - 16	46.608	N 58° 24' 28" W	638 330.079	986 621.049	44 - 45	71.572	S 17° 46' 13" W	638 165.638	987 113.742
16 - 17	102.366	N 57° 48' 16" W	638 290.379	986 645.465	45 - 46	65.930	S 25° 15' 39" W	638 143.794	987 045.585
17 - 18	72.972	N 69° 31' 43" E	638 203.753	986 700.007	46 - 47	106.746	S 35° 48' 45" W	638 115.659	986 985.959
18 - 19	132.346	N 16° 05' 30" W	638 272.117	986 725.528	47 - 48	27.828	S 19° 32' 15" W	638 053.199	986 899.395
19 - 20	103.167	N 04° 01' 32" W	638 235.434	986 852.688	48 - 49	48.428	S 7° 16' 51" E	638 043.892	986 873.169
20 - 21	123.792	N 06° 45' 31" E	638 228.191	986 955.600	49 - 50	6.302	S 45° 07' 09" W	638 084.636	986 846.993
21 - 22	49.640	N 03° 20' 11" W	638 242.760	987 078.532	50 - 51	22.827	S 70° 44' 32" W	638 080.171	986 842.546
22 - 23	47.620	N 18° 03' 19" W	638 239.871	987 128.088	51 - 52	1.637	N 28° 51' 38" W	638 058.621	986 835.018
23 - 24	8.663	N 07° 29' 18" W	638 225.112	987 173.363	52 - 53	37.970	N 41° 22' 11" W	638 057.831	986 836.451
24 - 25	4.980	S 78° 06' 27" E	638 223.983	987 181.952	53 - 54	5.448	S 49° 38' 44" W	638 032.736	986 864.946
25 - 26	16.020	S 65° 41' 07" E	638 228.856	987 180.926	54 - 55	19.704	N 40° 21' 16" W	638 028.584	986 861.419
26 - 27	20.910	S 43° 46' 44" E	638 243.455	987 174.329	55 - 56	119.807	S 50° 15' 40" W	638 015.826	986 876.435
27 - 28	16.841	S 29° 38' 31" E	638 257.922	987 159.232	56 - 57	53.911	S 61° 28' 14" W	637 923.698	986 799.843
28 - 29	29.831	S 19° 06' 35" E	638 266.251	987 144.595	57 - 58	42.366	S 73° 29' 16" W	637 876.333	986 774.095
29 - 30	23.879	S 08° 42' 55" E	638 276.017	987 116.408	58 - 59	34.908	S 63° 12' 10" W	637 835.715	986 762.054
					59 - 60	25.135	S 13° 34' 21" W	637 804.555	986 746.316
					60 - 61	19.188	S 04° 28' 17" W	637 798.657	986 721.883
					61 - 62	41.468	S 65° 06' 02" W	637 797.161	986 702.754
					62 - 63	65.210	N 48° 04' 21" W	637 759.548	986 685.295
					63 - 64	63.000	N 64° 07' 00" W	637 711.032	986 728.867
					64 - 65	318.240	S 25° 53' 00" W	637 654.352	986 756.369
					65 - 66	39.000	S 64° 07' 00" E	637 515.427	986 470.054
					66 - 67	9.280	S 25° 53' 00" W	637 550.515	986 453.029
					67 - 68	67.416	S 64° 07' 00" E	637 546.464	986 444.679
					68 - 69	145.410	S 25° 53' 00" W	637 607.117	986 415.250
					69 - 70	207.259	S 64° 03' 40" E	637 543.640	986 284.426
					70 - 71	52.287	S 27° 01' 36" W	637 730.020	986 193.769
					71 - 72	213.186	N 64° 06' 04" W	637 706.261	986 147.192
					72 - 73	61.168	N 45° 11' 04" W	637 514.486	986 240.309
					73 - 74	292.460	N 27° 55' 30" W	637 471.094	986 283.422
					74 - 75	135.790	N 37° 29' 27" W	637 334.131	986 541.829
					75 - 76	212.853	N 47° 02' 03" W	637 251.484	986 649.572
					76 - 77	96.198	N 71° 37' 38" W	637 095.727	986 794.644
					77 - 78	41.435	S 82° 20' 06" W	637 004.432	986 824.966
					78 - 79	92.220	N 83° 16' 16" W	636 963.367	986 819.439
					79 - 80	150.168	N 68° 30' 37" W	636 871.782	986 830.244
					80 - 81	85.050	N 88° 45' 46" W	636 732.053	986 885.256
					81 - 82	169.172	S 75° 57' 19" W	636 647.022	986 887.093
					82 - 83	76.854	S 85° 48' 24" W	636 492.908	986 846.038
					83 - 84	49.815	N 85° 18' 22" W	636 406.260	986 840.418
					84 - 85	19.884	N 78° 41' 10" W	636 356.612	986 844.494
					85 - 1	45.642	N 73° 54' 04" W	636 337.114	986 848.395

AREA = 191 ha + 4,359.22m²

SERVIDUMBRE ETESA				
LINEA	Distancia (m)	Rumbo	VERTICE	NORTE
LE-1	12.54	S46° 03' 23.60"E	LE-1	987013.07
LE-2	362.41	S57° 23' 44.64"W	LE-2	987004.37
LE-3	12.59	N47° 02' 3.05"W	LE-3	986809.09
LE-4	362.63	N57° 23' 44.64"E	LE-4	986817.67

AREA FRANJA LINEA ELECTRICA
A = 0 HAS + 4,419.88 m²

DETALLE DE PROPIEDADES				
FINCA	TOMO	FOLIO	ROLLO	DOC. CODIGO
12269	351	482		8002
122554			10742	8 8002
122552			10742	8 8002
26122	640	62		8002
29640	728	32		8002

PROPIEDAD DE:
REGENTE HOLDING GROUP, S.A

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

NOMBRE: ITZA SANTAMARIA

CEDELA: 8-478-844

FECHA:

FIRMA DE DIR. DE OBRAS Y CONSTRUCCIONES MUNICIPALES:

PROYECTO:
HATO MONTAÑA – MACRO LOTE 2

UBICACION:
BOULEVARD CARLOS VALENCIA, HATO MONTAÑA,
CORREGIMIENTO JUAN DEMOSTENES AROSEMENA,
DISTRITO ARRAJAN, PROVINCIA DE PANAMA OESTE

PROPIETARIO:
REGENTE HOLDING GROUP, S.A

FIRMA DE REPRESENTANTE LEGAL:

DISEÑO ARO.: MARIANA RODRIGUEZ COLN 2012-057-010

DISEÑO:

DIBUJADO: MIC

FECHA: Abril 2025

ADENDAS Y REVISIONES:(DD.MM.AN)

CONTENIDO:
PLANTA LOTIFICACION ANTEPROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO:
HATO MONTAÑA – MACRO LOTE 2

PROYECTO No.:

PAGINA No.:

01

01

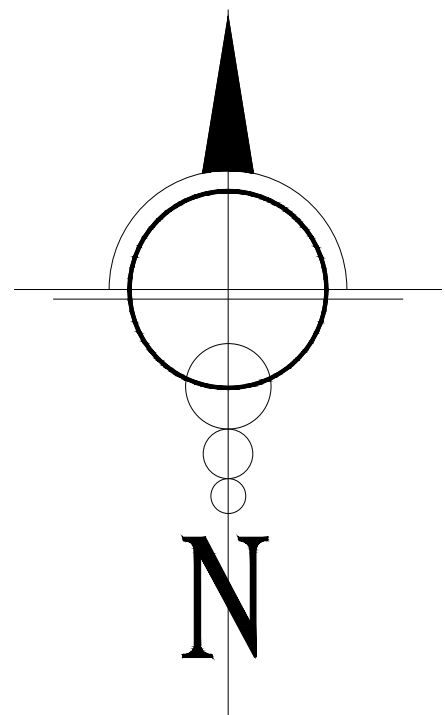


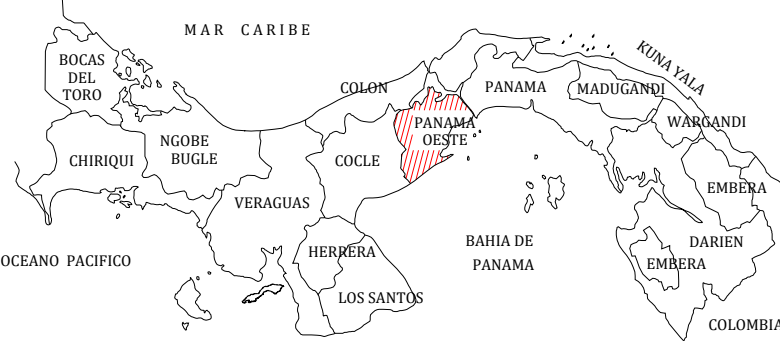
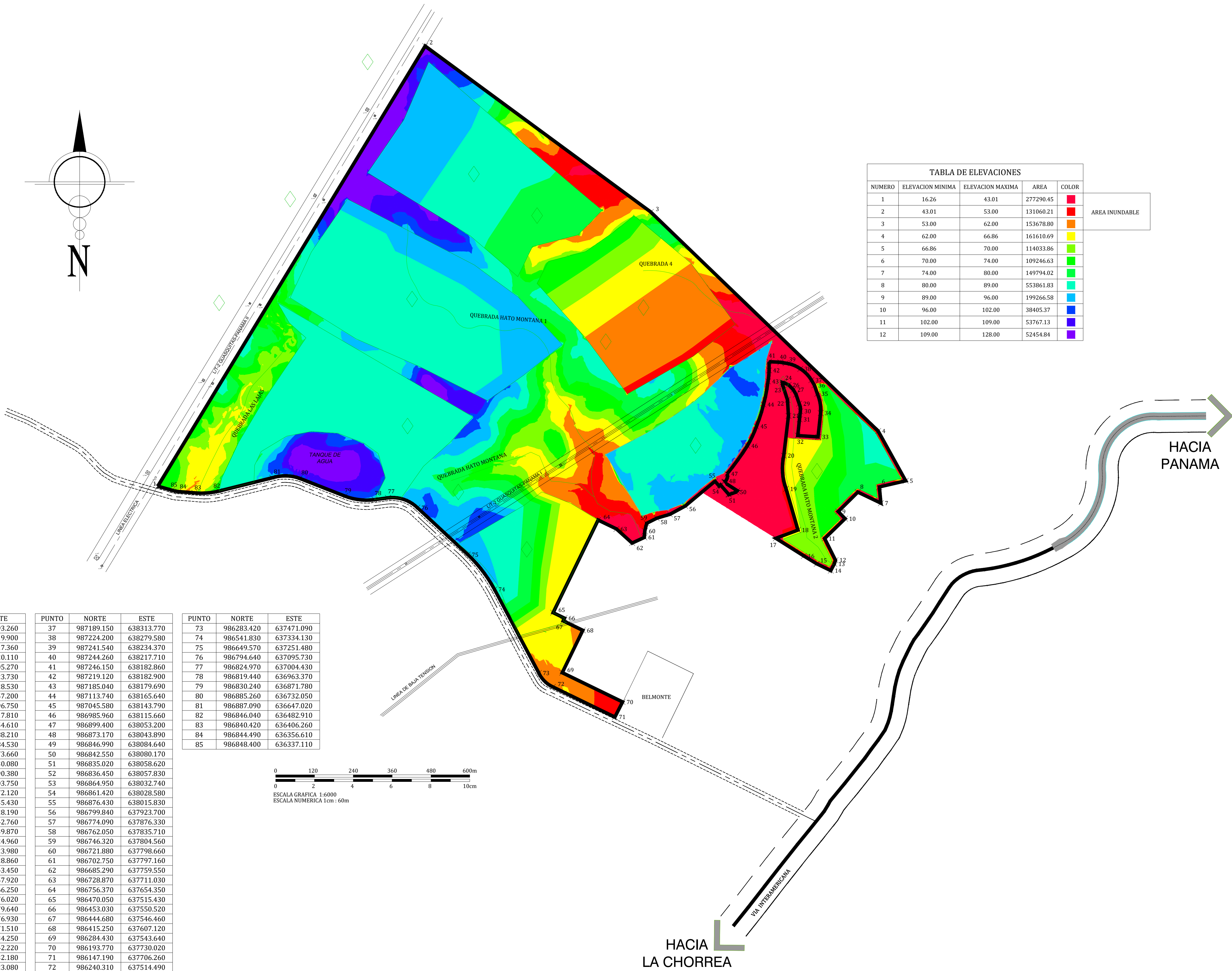
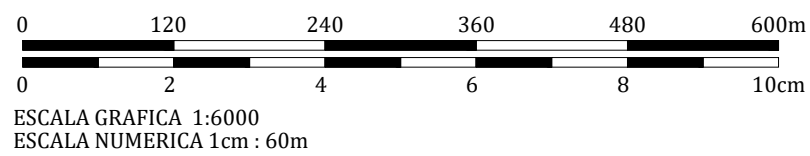
TABLA DE ELEVACIONES				
NUMERO	ELEVACION MINIMA	ELEVACION MAXIMA	AREA	COLOR
1	16.26	43.01	277290.45	
2	43.01	53.00	131060.21	
3	53.00	62.00	153678.80	
4	62.00	66.86	161610.69	
5	66.86	70.00	114033.86	
6	70.00	74.00	109246.63	
7	74.00	80.00	149794.02	
8	80.00	89.00	553861.83	
9	89.00	96.00	199266.58	
10	96.00	102.00	38405.37	
11	102.00	109.00	53767.13	
12	109.00	128.00	52454.84	

AREA INUNDABLE

PUNTO	NORTE	ESTE
1	986861.050	636293.260
2	988222.080	637119.900
3	987708.810	637817.360
4	987031.510	638520.110
5	986877.810	638605.270
6	986858.830	638523.730
7	986808.710	638528.530
8	986842.680	638457.200
9	986782.700	638396.750
10	986760.610	638417.810
11	986699.410	638354.610
12	986632.050	638388.210
13	986620.930	638384.530
14	986599.950	638373.660
15	986621.050	638330.080
16	986645.470	638290.380
17	986700.010	638203.750
18	986725.530	638272.120
19	986852.690	638235.430
20	986955.600	638228.190
21	987078.530	638242.760
22	987128.090	638239.870
23	987174.520	638224.960
24	987181.950	638223.980
25	987180.930	638228.860
26	987174.330	638243.450
27	987159.230	638257.920
28	987144.600	638266.250
29	987116.410	638276.020
30	987092.810	638279.640
31	987067.740	638276.930
32	987017.620	638271.510
33	987013.450	638334.250
34	987087.200	638342.220
35	987146.830	638332.180
36	987173.040	638323.080

PUNTO	NORTE	ESTE
37	987189.150	638313.770
38	987224.200	638279.580
39	987241.540	638234.370
40	987244.260	638217.710
41	987246.150	638182.860
42	987219.120	638182.900
43	987185.040	638179.690
44	987113.740	638165.640
45	987045.580	638143.790
46	986985.960	638115.660
47	986899.400	638053.200
48	986873.170	638043.890
49	986846.990	638084.640
50	986842.550	638080.170
51	986835.020	638058.620
52	986836.450	638057.830
53	986864.950	638032.740
54	986861.420	638028.580
55	986876.430	638015.830
56	986799.840	637923.700
57	986774.090	637876.330
58	986762.050	637835.710
59	986746.320	637804.560
60	986721.880	637798.660
61	986702.750	637797.160
62	986685.290	637759.550
63	986728.870	637711.030
64	986756.370	637654.350
65	986470.050	637515.430
66	986453.030	637550.520
67	986444.680	637546.460
68	986415.250	637607.120
69	986284.430	637543.640
70	986193.770	637730.020
71	986147.190	637706.260
72	986240.310	637514.490

PUNTO	NORTE	ESTE
73	986283.420	637471.090
74	986541.830	637334.130
75	986649.570	637251.480
76	986794.640	637095.730
77	986824.970	637004.430
78	986819.440	636963.370
79	986830.240	636871.780
80	986885.260	636732.050
81	986887.090	636647.020
82	986846.040	636482.910
83	986840.420	636406.260
84	986844.490	636356.610
85	986848.400	636337.110



- OBSERVACIONES
1. LAS DISTANCIAS ESTAN DADAS EN METRO Y LOS ANGULOS EN GRADO.
 2. LAS COORDENADAS ESTAN BASADAS EN SISTEMA DE PROYECCION UTM, DATUM WGS-84.
 3. EL LEVANTAMIENTO SE REALIZO CON UNA ESTACION TOTAL Y LAS COORDENADAS SE OBTUVIERON CON GPS.

REPUBLICA DE PANAMA

Provincia: PANAMA OESTE Distrito: ARRAIAN
Corregimiento: JUAN DEMOSTENES AROSEMENA Lugar: HATO MONTAÑA

PROYECTO: HATO MONTAÑA - MACRO LOTE 2
PROMOTOR: REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
MAPA DE TOPOGRAFIA FINAL DEL PROYECTO - VS - ZONAS INUNDABLES

PROFESIONAL RESPONSABLE
HUGO Z. GARCIA SAMUDIO
CEDULA 7-702-491
LIC. 2007-006-075
ESCALA: 1 / 6000
FECHA: FEBRERO 2025

HUGO Z. GARCIA SAMUDIO
INGENIERO CIVIL
Licencia No. 2007-006-075
FIRMA
LEY 15 DEL 26 DE ENERO DE 1959
JUNTA TECNICA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

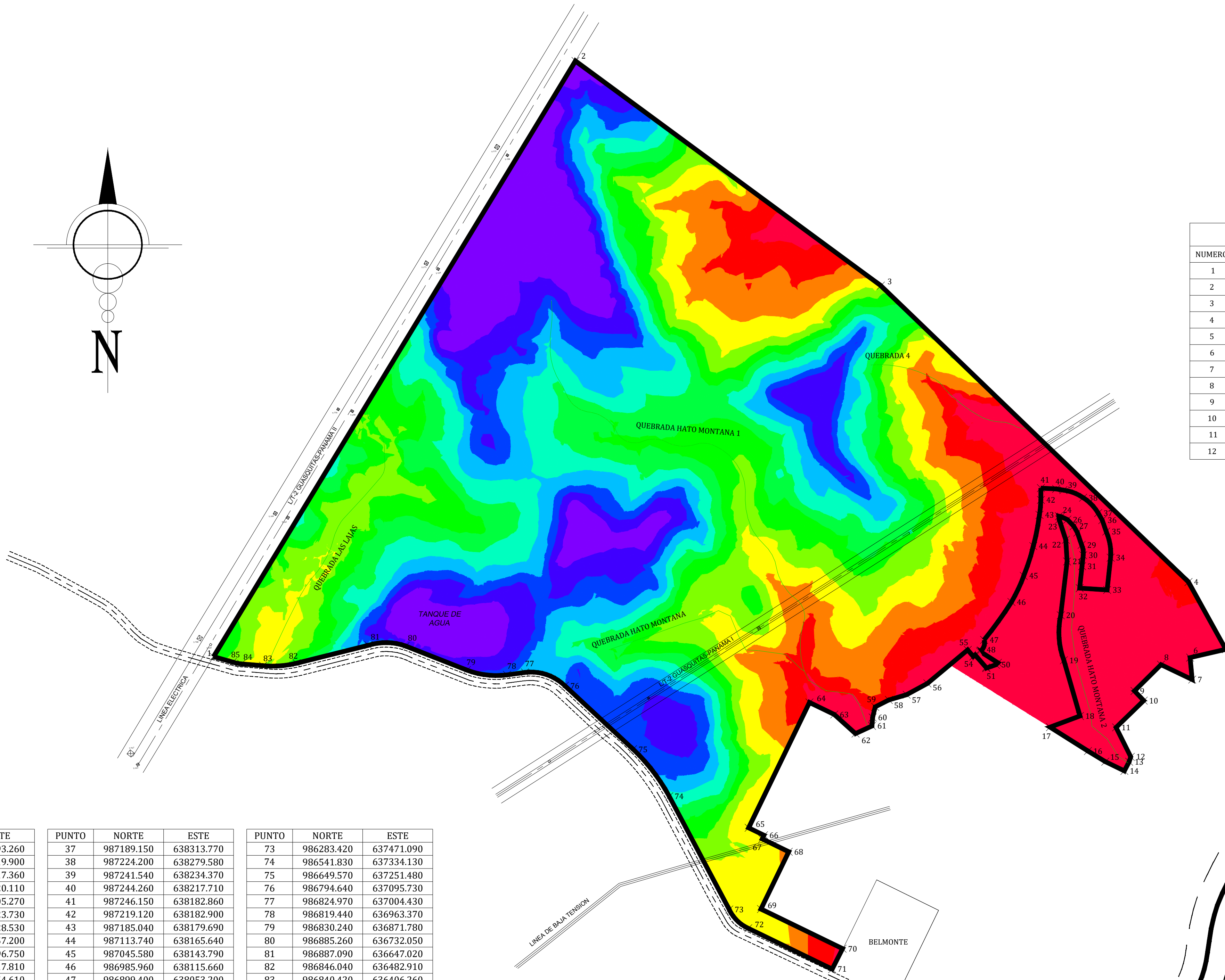
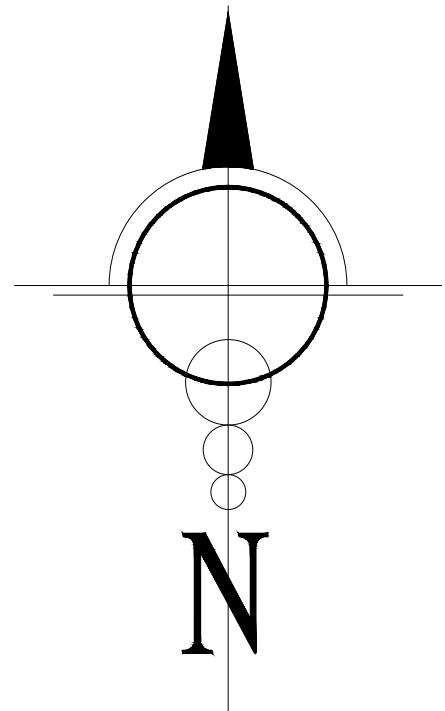


TABLA DE ELEVACIONES				
NUMERO	ELEVACION MINIMA	ELEVACION MAXIMA	AREA	COLOR
1	16.08	45.00	264885.99	
2	45.00	52.00	103334.75	
3	52.00	60.00	143203.12	
4	60.00	66.00	170989.67	
5	66.00	71.00	174846.00	
6	71.00	76.00	180454.64	
7	76.00	81.00	190114.34	
8	81.00	86.98	184916.22	
9	86.98	93.00	160918.10	
10	93.00	98.00	133999.29	
11	98.00	105.00	132574.61	
12	105.00	128.00	154233.68	

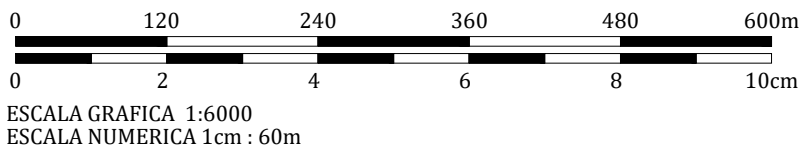
AREA INUNDABLE

HACIA
PANAMA

PUNTO	NORTE	ESTE
1	986861.050	636293.260
2	988222.080	637119.900
3	987708.810	637817.360
4	987031.510	638520.110
5	986877.810	638605.270
6	986858.830	638523.730
7	986808.710	638528.530
8	986842.680	638457.200
9	986782.700	638396.750
10	986760.610	638417.810
11	986699.410	638354.610
12	986632.050	638388.210
13	986620.930	638384.530
14	986599.950	638373.660
15	986621.050	638330.080
16	986645.470	638290.380
17	986700.010	638203.750
18	986725.530	638272.120
19	986852.690	638235.430
20	986955.600	638228.190
21	987078.530	638242.760
22	987128.090	638239.870
23	987174.520	638224.960
24	987181.950	638223.980
25	987180.930	638228.860
26	987174.330	638243.450
27	987159.230	638257.920
28	987144.600	638266.250
29	987116.410	638276.020
30	987092.810	638279.640
31	987067.740	638276.930
32	987017.620	638271.510
33	987013.450	638334.250
34	987087.200	638342.220
35	987146.830	638332.180
36	987173.040	638323.080

PUNTO	NORTE	ESTE
37	987189.150	638313.770
38	987224.200	638279.580
39	987241.540	638234.370
40	987244.260	638217.710
41	987246.150	638182.860
42	987219.120	638182.900
43	987185.040	638179.690
44	987113.740	638165.640
45	987045.580	638143.790
46	986985.960	638115.660
47	986899.400	638053.200
48	986873.170	638043.890
49	986846.990	638084.640
50	986842.550	638080.170
51	986835.020	638058.620
52	986836.450	638057.830
53	986864.950	638032.740
54	986861.420	638028.580
55	986876.430	638015.830
56	986799.840	637923.700
57	986774.090	637876.330
58	986762.050	637835.710
59	986746.320	637804.560
60	986721.880	637798.660
61	986702.750	637797.160
62	986685.290	637759.550
63	986728.870	637711.030
64	986756.370	637654.350
65	986470.050	637515.430
66	986453.030	637550.520
67	986444.680	637546.460
68	986415.250	637607.120
69	986284.430	637543.640
70	986193.770	637730.020
71	986147.190	637706.260
72	986240.310	637514.490

PUNTO	NORTE	ESTE
73	986283.420	637471.090
74	986541.830	637334.130
75	986649.570	637251.480
76	986794.640	637095.730
77	986824.970	637004.430
78	986819.440	636963.370
79	986830.240	636871.780
80	986885.260	636732.050
81	986887.090	636647.020
82	986846.040	636482.910
83	986840.420	636406.260
84	986844.490	636356.610
85	986848.400	636337.110



HACIA
LA CHORREA



OBSERVACIONES
1. LAS DISTANCIAS ESTAN DADAS EN METRO Y LOS ANGULOS EN GRADO.
2. LAS COORDENADAS ESTAN BASADAS EN SISTEMA DE PROYECCION UTM, DATUM WGS-84.
3. EL LEVANTAMIENTO SE REALIZO CON UNA ESTACION TOTAL Y LAS COORDENADAS SE OBTUVIERON CON GPS.

REPUBLICA DE PANAMA

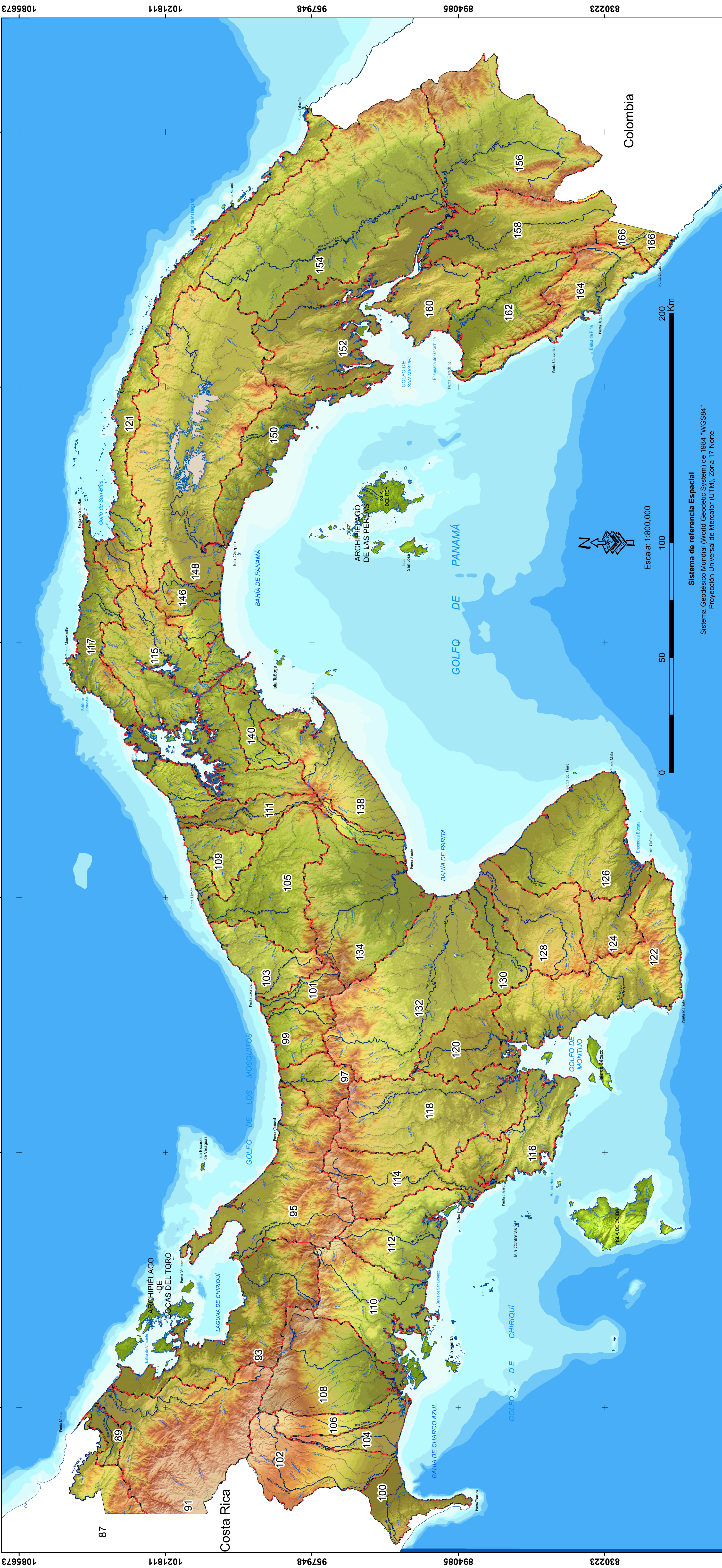
Provincia: PANAMA OESTE Distrito: ARRAJAN
Corregimiento: JUAN DEMOSTENES AROSEMENA Lugar: HATO MONTAÑA

PROYECTO: HATO MONTAÑA - MACRO LOTE 2
PROMOTOR: REGENTE HOLDING GROUP, S.A.
MAPA DE TOPOGRAFIA ACTUAL DEL PROYECTO - VS - ZONAS INUNDABLES

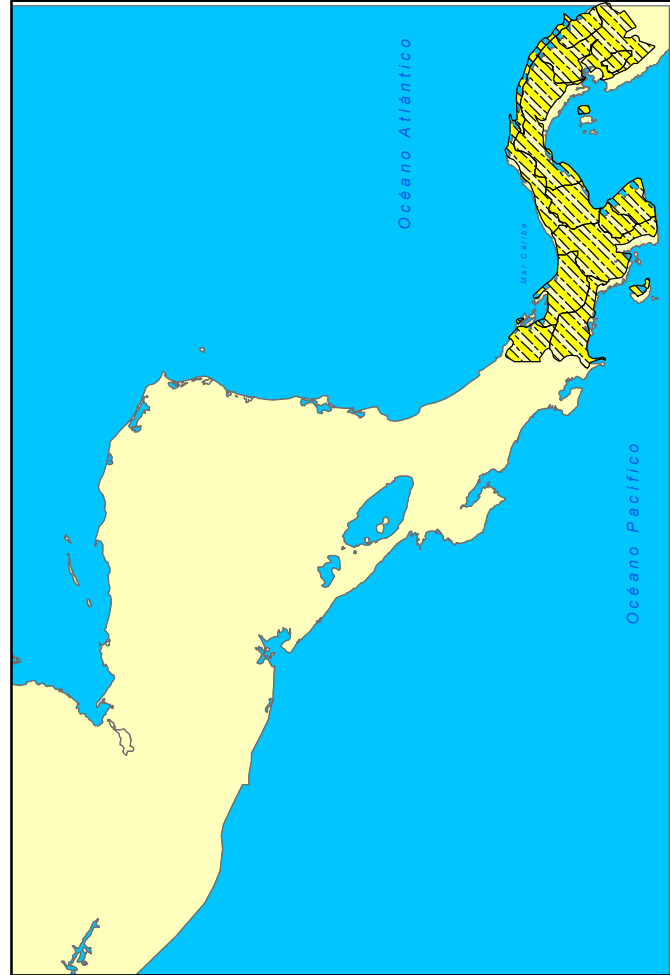
PROFESIONAL RESPONSABLE
HUGO Z. GARCIA SAMUDIO
CEDULA 7-702-491
LIC. 2007-006-075
ESCALA: 1 / 6000
FECHA: FEBRERO 2025

HUGO Z. GARCIA SAMUDIO
INGENIERO CIVIL
Licencia No. 2007-006-075
Firma
LEY 15 DEL 26 DE ENERO DE 1999
JUNTA TECNICA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

República de Panamá



LOCALIZACION REGIONAL



Cod. de Cuenca	Nombre de la Cuenca	Nombre del río Principal	Area km2
87	Río Sicaola	Río Sicaola	1365,62
89	Ríos entre el Sicaola y Changuinola	Río San San	246,88
91	Río Changuinola	Río Changuinola	1189,74
93	Ríos entre Changuinola y Cricamola	Río Guariviera	2209,51
95	Río Cricamola y entre Cricamola y Calovébora	Río Calovébora	525,57
97	Río Calovébora	Río Concepción	626,32
99	Ríos entre Calovébora y Varaguas	Río Palo Blanco	560,70
100	Río Coto y Vecinos	Río Varaguas	340,11
101	Río Vargas	Río Chiriquí Viejo	1339,40
102	Río Chiriquí Viejo	Río Belén y entre Río Belén y Río Cocle del Norte	851,98
103	Río Belén y entre Río Belén y Río Cocle del Norte	Río Belén	851,98
104	Río Cocle del Norte	Río Escárrea	417,78
105	Río Cocle del Norte	Río Cocle del Norte	1735,24
106	Río Chico	Río Chico	485,84
107	Ríos entre Cocle del Norte y Miguel de la Borda	Río Platanao	131,31
108	Río Chiriquí	Río Chiriquí	1925,17
109	Río Miguel de la Borda	Río Miguel de la Borda	631,29

Cod. de Cuenca	Nombre de la Cuenca	Nombre del río Principal	Área km ²
110	Río Fonseca y entre Río Chiriquí y Río San Juan	Río Fonseca	1572,98
111	Río Indio	Río Indio	570,81
112	Ríos entre el Fonseca y el Tabasará	Río San Félix	1201,76
113	Ríos entre el Indio y el Chagres	Río Lagarto	436,45
114	Río Tabasará	Río Tabasará	1593,14
115	Canal de Panamá	Río Chagres	2831,55
116	Ríos entre el Tabasará y el San Pablo	Río Caté	880,64
117	Ríos entre el Chagres y Mandinga	Río Cungu	1205,56
118	Río San Pablo	Río San Pablo	2473,09
119	Río Mandinga	Río Mandinga	344,66
120	Río San Pedro	Río San Pedro	392,10
121	Ríos entre el Mandinga y Amilla	Río Amilla	205,10
122	Ríos entre el San Pedro y el Tonosí	Río Quetro	2044,07
124	Río Tonosí	Río Tonosí	738,15
126	Ríos entre el Tonosí y La Villa	Río Guararé	2146,65
128	Río La Villa	Río La Villa	1296,68
130	Río Parita	Río Parita	603,18
132	Río Santa María	Río Santa María	3363,50

Cod. de Cuenca	Nombre de la Cuenca	Nombre del río Principal	Area km2
134	Río Grande	Río Grande	2384.81
136	Río Antón	Río Antón	304.79
138	Ríos entre el Antón y el Caimito	Río Chame	1432.13
140	Río Caimito	Río Caimito	508.53
142	Ríos entre el Caimito y el Juan Díaz	Río Matasillo	324.18
144	Río Juan Díaz y entre Río Juan Díaz y Pacora	Río Juan Díaz	350.74
146	Río Pacora	Río Pacora	367.54
148	Río Bayano	Río Bayano	5199.58
150	Ríos entre el Bayano y el Santa Bárbara	Río Chimsán	1208.35
152	Río Santa Bárbara y entre Santa Bárbara y Churcunaque	Río Sabanas	2496.94
154	Río Churcunaque	Río Churcunaque	5068.69
156	Río Tucuri	Río Tucuri	3010.82
158	Río Tucuri	Río Tucuri	1875.16
160	Ríos entre el Tucuri y el Sambú	Río Marea	904.00
162	Río Sambú	Río Sambú	1497.67
164	Ríos entre el Sambú y el Juradó	Río Jaqué	1099.22
166	Río Juradó	Río Juradó	361.33

Leyenda

- Ríos Principales

Fuente: Geografía Básica digitalizada del mapa 1:250,000 del IGN "Tommy Guardia"
Modelo Digital de Elevación de la Misión Topográfica Radar STRM
proporcionada por la NASA

CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE PANAMÁ

N° de Cuenca	Nombre del Río	Área total de la cuenca (Km2)	Longitud del Río (Km)	Río principal de la Cuenca
142	Ríos entre el Caimito y el Juan Díaz	383	6	Matasnillo
144	Río Juan Díaz y entre Río Juan Díaz y Pacora	322	22.5	Juan Díaz
146	Río Pacora	388	48	Pacora
148	Río Bayano	4984	215	Bayano
150	Ríos entre el Bayano y el Sta. Bárbara	1270	22.4	Chimán
152	Río Sta. Bárbara y entre Chucunaque	1796	78.1	Sabanas
154	Río Chucunaque	4937	215	Chucunaque
156	Río Tuira	3017	127	Tuira
158	Río Tucutí	1835	98	Tucutí
160	Ríos entre el Tucutí y el Sambú	1464	23.9	Marea
162	Río Sambú	1525	80	Sambú
164	Ríos entre el Sambú y el Juradó	1158	46.7	Jaqué
166	Río Jurado *	91.2	63	Juradó
Notas: * Cuencas Internacionales.				
Las áreas en cuencas internacionales solo corresponden al territorio panameño.				
Las áreas de las cuencas son medidas hasta la Desembocadura del río principal.				

CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE PANAMÁ

N° de Cuenca	Nombre del Río	Área total de la cuenca (Km2)	Longitud del Río (Km)	Río principal de la Cuenca
87	Río Sixaola *	509.4	146	Sixaola
89	Ríos entre el Sixaola y Changuinola	222.5	37.3	San San
91	Río Changuinola	3202	110	Changuinola
93	Ríos entre Changuinola y Cricamola	2121	51.9	Guariviara
95	Río Cricamola y entre Cricamola y Calovébora	2364	62	Cricamola
97	Río Calovébora	485	39	Calovébora
99	Ríos entre Calovébora y Veraguas	402.2	44.8	Concepción
100	Río Coto y Vecinos *	560	52	Palo Blanco
101	Río Veraguas	322.8	46	Veraguas
102	Río Chiriquí Viejo	1376	161	Chiriquí Viejo
103	Río Belén y entre R. Belén y R. Coclé del Norte	817	55.6	Río Belén
104	Río Escárrea	373	81	Escárrea
105	Río Coclé del Norte	1710	75	Coclé del Norte
106	Río Chico	593.3	69	Chico
107	Ríos entre Coclé del Norte y Miguel de la Borda	133.5	14.2	Platanal
108	Río Chiriquí	1905	130	Chiriquí
109	Río Miguel de la Borda	640	59.5	Miguel de la Borda
110	Río Fonseca y entre R. Chiriquí y Río San Juan	1661	90	Fonseca
111	Río Indio	564.4	92	Indio
112	Ríos entre el Fonseca y el Tabasará	1168	67	San Félix
113	Ríos entre el Indio y el Chagres	421.4	36.9	Lagarto
114	Río Tabasará	1289	132	Tabasará
115	Río Chagres	3338	125	Chagres
116	Ríos entre el Tabasará y el San Pablo	1684	56.5	Caté
117	Ríos entre el Chagres y Mandinga	1122	34.1	Cuango
118	Río San Pablo	2453	148	San Pablo
119	Río Mandinga	337	41.3	Mandinga
120	Río San Pedro	996	79	San Pedro
121	Ríos entre el Mandinga y Armila	2238	26.5	Cartí
122	Ríos entre el San Pedro y el Tonosí	2467	40.4	Río Quebro
124	Río Tonosí	716.8	91	Tonosí
126	Ríos entre el Tonosí y La Villa	2170	45	Guararé
128	Río La Villa	1284.3	117	La Villa
130	Río Parita	602.6	70	Parita
132	Río Santa María	3326	168	Santa María
134	Río Grande	2493	94	Río Grande
136	Río Antón	291	53	Río Antón
138	Ríos entre el Antón y el Caimito	1476	36.1	Chame
140	Río Caimito	453	72	Caimito

CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE PANAMÁ

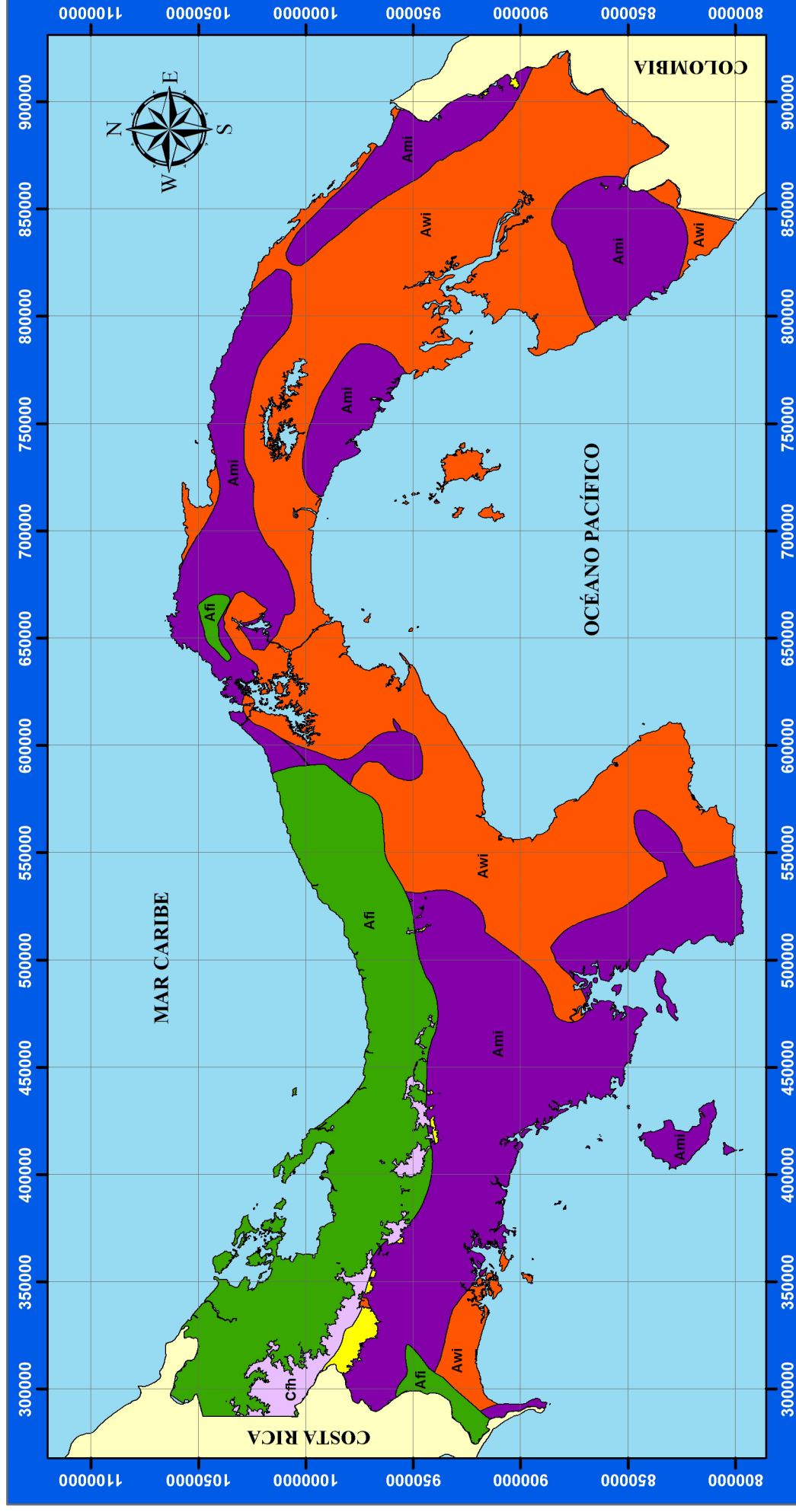
N° de Cuenca	Nombre del Río	Área total de la cuenca (Km2)	Longitud del Río (Km)	Río principal de la Cuenca
87	Río Sixaola *	509.4	146	Sixaola
89	Ríos entre el Sixaola y Changuinola	222.5	37.3	San San
91	Río Changuinola	3202	110	Changuinola
93	Ríos entre Changuinola y Cricamola	2121	51.9	Guariviara
95	Río Cricamola y entre Cricamola y Calovébora	2364	62	Cricamola
97	Río Calovébora	485	39	Calovébora
99	Ríos entre Calovébora y Veraguas	402.2	44.8	Concepción
100	Río Coto y Vecinos *	560	52	Palo Blanco
101	Río Veraguas	322.8	46	Veraguas
102	Río Chiriquí Viejo	1376	161	Chiriquí Viejo
103	Río Belén y entre R. Belén y R. Coclé del Norte	817	55.6	Río Belén
104	Río Escárrea	373	81	Escárrea
105	Río Coclé del Norte	1710	75	Coclé del Norte
106	Río Chico	593.3	69	Chico
107	Ríos entre Coclé del Norte y Miguel de la Borda	133.5	14.2	Platanal
108	Río Chiriquí	1905	130	Chiriquí
109	Río Miguel de la Borda	640	59.5	Miguel de la Borda
110	Río Fonseca y entre R. Chiriquí y Río San Juan	1661	90	Fonseca
111	Río Indio	564.4	92	Indio
112	Ríos entre el Fonseca y el Tabasará	1168	67	San Félix
113	Ríos entre el Indio y el Chagres	421.4	36.9	Lagarto
114	Río Tabasará	1289	132	Tabasará
115	Río Chagres	3338	125	Chagres
116	Ríos entre el Tabasará y el San Pablo	1684	56.5	Caté
117	Ríos entre el Chagres y Mandinga	1122	34.1	Cuango
118	Río San Pablo	2453	148	San Pablo
119	Río Mandinga	337	41.3	Mandinga
120	Río San Pedro	996	79	San Pedro
121	Ríos entre el Mandinga y Armila	2238	26.5	Cartí
122	Ríos entre el San Pedro y el Tonosí	2467	40.4	Río Quebro
124	Río Tonosí	716.8	91	Tonosí
126	Ríos entre el Tonosí y La Villa	2170	45	Guararé
128	Río La Villa	1284.3	117	La Villa
130	Río Parita	602.6	70	Parita
132	Río Santa María	3326	168	Santa María
134	Río Grande	2493	94	Río Grande
136	Río Antón	291	53	Río Antón
138	Ríos entre el Antón y el Caimito	1476	36.1	Chame
140	Río Caimito	453	72	Caimito

CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE PANAMÁ

N° de Cuenca	Nombre del Río	Área total de la cuenca (Km2)	Longitud del Río (Km)	Río principal de la Cuenca
142	Ríos entre el Caimito y el Juan Díaz	383	6	Matasnillo
144	Río Juan Díaz y entre Río Juan Díaz y Pacora	322	22.5	Juan Díaz
146	Río Pacora	388	48	Pacora
148	Río Bayano	4984	215	Bayano
150	Ríos entre el Bayano y el Sta. Bárbara	1270	22.4	Chimán
152	Río Sta. Bárbara y entre Chucunaque	1796	78.1	Sabanas
154	Río Chucunaque	4937	215	Chucunaque
156	Río Tuira	3017	127	Tuira
158	Río Tucutí	1835	98	Tucutí
160	Ríos entre el Tucutí y el Sambú	1464	23.9	Marea
162	Río Sambú	1525	80	Sambú
164	Ríos entre el Sambú y el Juradó	1158	46.7	Jaqué
166	Río Jurado *	91.2	63	Juradó
Notas: * Cuencas Internacionales.				
Las áreas en cuencas internacionales solo corresponden al territorio panameño.				
Las áreas de las cuencas son medidas hasta la Desembocadura del río principal.				

República de Panamá

Mapa de Clasificación Climática (según KÖPPEN)



Afi
Clima tropical muy húmedo: Todos los meses con lluvia > 60mm.
Temperatura media del mes más fresco > 18° C.

Ami
Clima tropical húmedo, con influencia del monzón (régimen de vientos):
Lluvia anual > 2250 mm con 60% concentrada en los 4 meses más
lluviosos en forma consecutiva, algún mes con lluvia < 60 mm.
Temperatura media del mes más fresco > 18° C.

Aw
Clima tropical de sabana: Lluvia anual > 1000 mm ,
varios meses con lluvia < 60 mm.
Temperatura media del mes más fresco < 18° C.

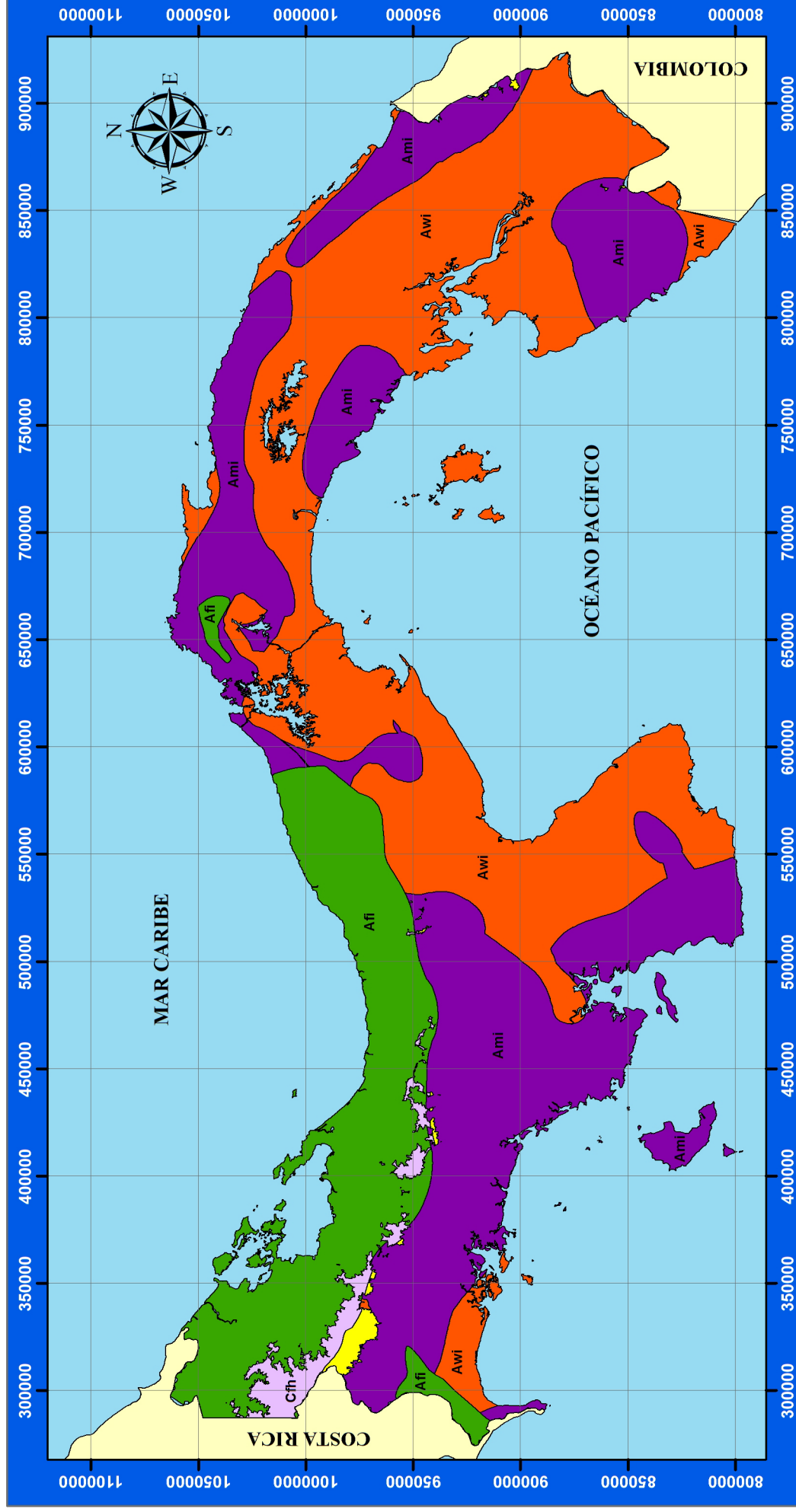
Cfi
Clima templado muy húmedo: Todos los meses con lluvia > 60 mm.
Temperatura media del mes más fresco < 18° C,
determinada por la altura del lugar.

Cwi
Clima templado húmedo: Algún mes con lluvia < 60 mm.
Temperatura media del mes más fresco < 18° C,
determinada por la altura del lugar.

i (isotermal) : La diferencia entre la temperatura media
del mes más cálido y el mes más fresco < 5° C.

República de Panamá

Mapa de Clasificación Climática (según KÖPPEN)



Afi  **Ami**  **Aw** 

Cfi  **Cwi** 

Clima tropical muy húmedo: Todos los meses con lluvia > 60mm.
Temperatura media del mes más fresco > 18° C.

Clima templado muy húmedo: Todos los meses con lluvia > 60 mm.
Temperatura media del mes más fresco < 18° C,
determinada por la altura del lugar.

i (isotermal) : La diferencia entre la temperatura media
del mes más cálido y el mes más fresco < 5° C.

POLIGONO 2

PUNTO	DISTANCIA	RUMBO	NORTE	ESTE
L1	1592.4	N31° 16' 22.16"E	986861.05	636293.26
L2	865.97	S53° 39' 00.00"E	988222.08	637119.90
L3	976	S46° 03' 23.56"E	987708.81	637817.36
L4	175.72	S28° 59' 27.73"E	987031.51	638520.11
L5	83.73	S76° 53' 46.50"W	986877.81	638605.27
L6	50.35	S5° 28' 27.36"E	986858.83	638523.73
L7	79	N64° 31' 40.10"W	986808.71	638528.53
L8	85.16	S45° 13' 16.20"W	986842.68	638457.20
L9	30.51	S43° 37' 51.78"E	986782.70	638396.75
L10	87.97	S45° 55' 09.40"W	986760.61	638417.81
L11	75.28	S26° 30' 45.29"E	986699.41	638354.61
L12	11.72	S18° 19' 33.66"W	986632.05	638388.21
L13	23.62	S27° 23' 16.46"W	986620.93	638384.53
L14	48.42	N64° 10' 10.91"W	986599.95	638373.66
L15	46.61	N58° 24' 28.25"W	986621.05	638330.08
L16	102.37	N57° 48' 15.66"W	986645.47	638290.38
L17	72.97	N69° 31' 42.91"E	986700.01	638203.75
L18	132.35	N16° 05' 30.29"W	986725.53	638272.12
L19	103.17	N4° 01' 31.66"W	986852.69	638235.43
L20	123.79	N6° 45' 30.90"E	986955.60	638228.19
L21	49.64	N3° 20' 11.08"W	987078.53	638242.76
L22	48.76	N17° 48' 16.15"W	987128.09	638239.87
L23	7.5	N7° 29' 17.58"W	987174.52	638224.96
L24	4.98	S78° 06' 27.08"E	987181.95	638223.98
L25	16.02	S65° 41' 07.08"E	987180.93	638228.86
L26	20.91	S43° 46' 44.08"E	987174.33	638243.45
L27	16.84	S29° 38' 31.74"E	987159.23	638257.92
L28	29.83	S19° 06' 35.26"E	987144.60	638266.25
L29	23.88	S8° 42' 55.44"E	987116.41	638276.02
L30	25.21	S6° 10' 03.51"W	987092.81	638279.64
L31	50.41	S6° 10' 03.51"W	987067.74	638276.93
L32	62.87	S86° 11' 22.64"E	987017.62	638271.51
L33	74.19	N6° 10' 03.51"E	987013.45	638334.25
L34	60.46	N9° 33' 04.15"W	987087.20	638342.22
L35	27.75	N19° 09' 08.85"W	987146.83	638332.18
L36	18.6	N30° 01' 39.51"W	987173.04	638323.08
L37	48.96	N44° 17' 17.17"W	987189.15	638313.77
L38	48.42	N69° 00' 33.08"W	987224.20	638279.58
L39	16.89	N80° 43' 06.72"W	987241.54	638234.37
L40	34.89	N86° 54' 27.20"W	987244.26	638217.71
L41	27.02	S0° 04' 33.35"E	987246.15	638182.86
L42	34.23	S5° 22' 35.43"W	987219.12	638182.90
L43	72.67	S11° 09' 03.63"W	987185.04	638179.69
L44	71.57	S17° 46' 13.12"W	987113.74	638165.64
L45	65.93	S25° 15' 38.92"W	987045.58	638143.79
L46	106.75	S35° 48' 44.96"W	986985.96	638115.66
L47	27.83	S19° 32' 15.21"W	986899.40	638053.20
L48	48.43	S57° 16' 50.64"E	986873.17	638043.89
L49	6.3	S45° 07' 09.14"W	986846.99	638084.64
L50	22.83	S70° 44' 31.48"W	986842.55	638080.17
L51	1.64	N28° 51' 38.19"W	986835.02	638058.62
L52	37.97	N41° 22' 11.19"W	986836.45	638057.83
L53	5.45	S49° 38' 44.07"W	986864.95	638032.74

Curve #	Length	Radius	Delta	Chord Direction	Chord Length
C1	104.57	183.92	32.58	N4° 01' 32"W	103.17
C2	24.17	44.63	31.03	S8° 42' 55"E	23.88
C3	61.05	127.04	27.53	N9° 33' 04"W	60.46
C4	49.42	104.37	27.13	N44° 17' 17"W	48.96
C5	48.92	98.77	28.38	N69° 00' 33"W	48.42
C6	27.03	359.94	4.3	S0° 04' 33"E	27.02
C7	34.26	237.26	8.27	S5° 22' 35"W	34.23
C8	72.73	537.89	7.75	S11° 09' 04"W	72.67
C9	71.64	483	8.5	S17° 46' 13"W	71.57
C10	66.02	357.51	10.58	S25° 15' 39"W	65.93
C11	106.82	824	7.43	S35° 48' 45"W	106.75
C12	30	22.53	76.29	S19° 32' 15"W	27.83
C13	62.49	87.43	40.95	N45° 11' 04"W	61.17
C14	136.54	375.19	20.85	N37° 29' 27"W	135.79
C15	99.49	111.11	51.31	N71° 37' 38"W	96.2
C16	93.16	189.38	28.18	N83° 16' 16"W	92.22
C17	86.55	133.79	37.07	N88° 45' 46"W	85.05
C18	77.23	225.37	19.63	S85° 48' 23"W	76.85
C19	19.92	90.16	12.66	N78° 41' 10"W	19.88

L54	19.7	N40° 21' 15.93"W	986861.42	638028.58
L55	119.81	S50° 15' 40.46"W	986876.43	638015.83
L56	53.91	S61° 28' 14.00"W	986799.84	637923.70
L57	42.37	S73° 29' 15.61"W	986774.09	637876.33
L58	34.91	S63° 12' 10.15"W	986762.05	637835.71
L59	25.13	S13° 34' 21.08"W	986746.32	637804.56
L60	19.19	S4° 28' 17.44"W	986721.88	637798.66
L61	41.47	S65° 06' 02.29"W	986702.75	637797.16
L62	65.21	N48° 04' 21.00"W	986685.29	637759.55
L63	63	N64° 07' 00.00"W	986728.87	637711.03
L64	318.24	S25° 53' 00.00"W	986756.37	637654.35
L65	39	S64° 07' 00.00"E	986470.05	637515.43
L66	9.28	S25° 53' 00.00"W	986453.03	637550.52
L67	67.42	S64° 07' 00.00"E	986444.68	637546.46
L68	145.41	S25° 53' 00.00"W	986415.25	637607.12
L69	207.26	S64° 03' 40.22"E	986284.43	637543.64
L70	52.29	S27° 01' 36.44"W	986193.77	637730.02
L71	213.19	N64° 06' 03.51"W	986147.19	637706.26
L72	61.17	N45° 11' 03.82"W	986240.31	637514.49
L73	292.46	N27° 55' 29.56"W	986283.42	637471.09
L74	135.79	N37° 29' 27.44"W	986541.83	637334.13
L75	212.85	N47° 02' 03.05"W	986649.57	637251.48
L76	96.2	N71° 37' 38.32"W	986794.64	637095.73
L77	41.44	S82° 20' 06.19"W	986824.97	637004.43
L78	92.22	N83° 16' 16.39"W	986819.44	636963.37
L79	150.17	N68° 30' 36.87"W	986830.24	636871.78
L80	85.05	N88° 45' 46.26"W	986885.26	636732.05
L81	169.17	S75° 57' 18.66"W	986887.09	636647.02
L82	76.85	S85° 48' 23.49"W	986846.04	636482.91
L83	49.82	N85° 18' 22.26"W	986840.42	636406.26
L84	19.88	N78° 41' 10.24"W	986844.49	636356.61
L85	45.64	N73° 54' 04.43"W	986848.40	636337.11