

**PROYECTO
SENDEROS DE VILLA GRECIA**

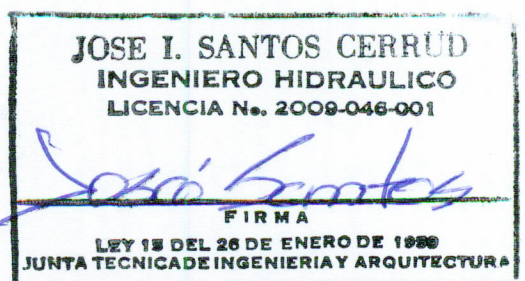
**RÍO CHILIBRE
CUENCA DEL RÍO CHAGRES**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

**Por
ING. JOSÉ SANTOS
ID: 2009-046-001**

PROMOTOR

IMJUSA, S. A.



PANAMÁ, SEPTIEMBRE 2021

INDICE

1	Objetivo y Justificación del Proyecto sobre el Río Chilibre.....	1
2	Ubicación del Proyecto	1
3	Definición del río principal	2
3.1	Área de drenaje.....	7
4	Comportamiento Climático	7
4.1	Precipitación	8
4.2	Temperatura	9
4.3	Vientos.....	10
4.4	Humedad Relativa	11
5	Estimación de los caudales de avenida para el Proyecto.....	11
5.1	Avenidas máximas en Sitio de Obra.....	12
6	Análisis hidráulico	16
7	Generación de topografía y secciones transversales	16
8	Conclusiones y Recomendaciones.....	25
9	Bibliografía	26
10	Anexo – Registro de caudales promedios diarios – Estación Caño Quebrado.....	27
11	Anexo – Secciones transversales Quebrada Sin Nombre	28
12	Anexo – Secciones transversales Río Chilibre	29

1 Objetivo y Justificación del Proyecto sobre el Río Chilibre.

Tiene como objetivo, establecer los parámetros hidrológicos e hidráulicos, para el sitio de proyecto, teniendo en cuenta el desarrollo del mismo y cumplir con las leyes tanto para el Ministerio de Ambiente, como también para el Ministerio de Obras Públicas.

En este estudio hidrológico e hidráulico, se realizó el levantamiento y el perfil del cauce, además de las secciones transversales según lo establece el MOP; también los caudales mínimos, máximos y promedios para el sitio de proyecto, teniendo en cuenta los requisitos mínimos para las plantas de tratamientos de aguas residuales, al igual que los requisitos mínimos establecidos por el Ministerio de Ambiente en cuanto a la protección del bosque de galería y en este sentido la servidumbre pluvial.

2 Ubicación del Proyecto

El proyecto se ubica sobre el Río Chilibre, entre las coordenadas siguientes.

Tramo	COORDENADAS (WSG-84)	
	Este (m)	Norte (m)
Proyecto	656990.57 m	1006889.31

Fuente: Elaboración propia.

Mapa de Localización Regional de Proyecto



3 Definición del río principal

El sitio del Proyecto se ubica sobre el Río Chilibre, que forma parte de la Cuenca 115- Cuenca del Río Chagres, correspondiendo a la cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. El área de drenaje de la cuenca es de 3,317 Km²., hasta la desembocadura al mar, siendo el río Chagres el más importante de la cuenca. La elevación media de la cuenca es de 100 msnm y el punto más alto se encuentra en el extremo suroeste, con una elevación de 1,010 msnm., cerca del nacimiento del río Ciri.

La cuenca del río Chagres o cuenca del canal, se encuentra localizada en el área central del país y abarca parte de la provincia de Panamá y Colón, entre las coordenadas 8° 38' y 9° 31' Latitud Norte y 79° 15' y 80° 06' Longitud Oeste.

Cuadro 1. Estaciones Hidrológicas en la Cuenca del Río Chagres

Fuente	Estación	Tipo	Área (Km²)	Fecha de instalación	Fecha de suspensión
Río Chagres	Caño Quebrado	Lm	67.0	1 enero 2003	--

Fuente: ETESA

Como ya se mencionó, no se posee ninguna estación en el sitio toma del Proyecto, por lo que es necesario verificar la condiciones físico-geográficos, hidrográfica y vegetación, etc. que existen entre ambas cuencas (la de la estación base y la del sitio de estudio).

Como primer paso se realizó un Balance Hídrico para encontrar el caudal promedio en el Puente sobre el río Chilibre, La cuenca hidrográfica desde el punto más elevado hasta el sitio sobre el puente sobre el río Chilibre corresponde a 4.78 km². A continuación presentamos en cuadro del balance hídrico realizado.

Cuenca	Área (km2)	P (mm) (1)	ETP (mm)(2)	ETR (mm)	R (mm)	Q (m³/s)
Sitio del Proyecto sobre el Río Chilibre	4.77	2,138.0	1,260.00	1,174.14	963.86	0.15

(1). Precipitación Promedio para la cuenca Gatun Norte, dentro de la cual se ubica la cuenca de estudio y según el Anuario Hidrológico de 1990 emitido por la ACP.

(2). Evapotranspiracion Promedio, según el Mapa de ETP desarrollado por el departamento de Hidrometeorolgia de ETESA.

Utilizando el concepto de homogeneidad de cuenca, para obtener los caudales promedios, mínimos y máximos diarios en el sitio del proyecto, se hizo la correlación entre el caudal promedio multianuales en el sitio de proyecto y los caudales promedios multianuales de la estación Caño Quebrado (Estación administrada por la ACP) obteniendo un factor; este factor se multiplico a los caudales diarios de la estación Caño Quebrado, obteniendo los caudales diarios en sitio sobre el Puente del río Chilibre.

$$Q \text{ promedio diario en el Sitio del Proyecto} = \frac{Q \text{ Multinual Anual en S.P}}{Q \text{ Multinual en la Estac. Caño Quebrada,}} * Q \text{ Prom. diarios en la estación Caño Quebrada.}$$

En donde:

$$Q \text{ Multianual en Sitio de Proyecto (S.T)} = 0.15 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q \text{ Multianual en la Estación Caño Quebrado.} = 2.29 \text{ m}^3/\text{s}$$

PUENTE SOBRE EL RIO CHILIBRE
Caudales promedios diarios en m³/s
Área de drenaje: 4.78 km²

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
2003	0.05	0.03	0.06	0.01	0.06	0.06	0.15	0.25	0.22	0.36	0.37	0.28	0.16
2004	0.07	0.04	0.02	0.02	0.14	0.11	0.10	0.25	0.18	0.33	0.33	0.16	0.15
2005	0.07	0.03	0.02	0.03	0.07	0.07	0.08	0.13	0.29	0.31	0.34	0.10	0.13
2006	0.05	0.03	0.02	0.02	0.10	0.09	0.10	0.34	0.29	0.26	0.44	0.15	0.16
2007	0.06	0.03	0.01	0.03	0.36	0.35	0.26	0.33	0.31	0.56	0.45	0.23	0.25
2008	0.09	0.04	0.02	0.01	0.02	0.07	0.15	0.21	0.18	0.20	0.36	0.19	0.13
2009	0.07	0.03	0.02	0.01	0.02	0.06	0.11	0.17	0.15	0.38	0.47	0.14	0.13
2010	0.06	0.03	0.01	0.03	0.07	0.13	0.14	0.24	0.29	0.26	0.33	0.59	0.18
2011	0.19	0.08	0.04	0.03	0.06	0.14	0.20	0.26	0.26	0.24	0.50	0.29	0.18
2012	0.12	0.05	0.02	0.10	0.11	0.11	0.13	0.18	0.19	0.40	0.48	0.29	0.18
2013	0.09	0.04	0.02	0.03	0.08	0.14	0.18	0.35	0.36	0.39	0.28	0.23	0.18
2014	0.07	0.03	0.02	0.02	0.06	0.17	0.06	0.07	0.22	0.18	0.32	0.21	0.12
2015	0.07	0.03	0.01	0.01	0.04	0.12	0.04	0.03	0.17	0.14	0.20	0.09	0.08
2016	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02	0.08	0.08	0.07	0.18	0.27	0.72	0.24	0.14
2017	0.08	0.03	0.02	0.03	0.10	0.07	0.19	0.14	0.16	0.16	0.23	0.26	0.12
2018	0.24	0.09	0.05	0.03	0.05	0.31	0.23	0.16	0.24	0.35	0.25	0.09	0.17
2019	0.04	0.02	0.01	0.01	0.06	0.07	0.13	0.16	0.11	0.15	0.16	0.13	0.09
Promedio	0.08	0.04	0.02	0.02	0.08	0.13	0.14	0.20	0.22	0.29	0.37	0.22	0.15

INGENIERO HIDRAULICO
LICENCIADO
Nº 2009-046-001

INGENIERO CIVIL
Nº 2009-046-001

INGENIERO EN ARQUITECTURA
Nº 2009-046-001

PUENTE SOBRE EL RIO CHILIBRE
Caudales Mínimos diarios en m³/s
Área de drenaje: 4.78 km2

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2003	0.03	0.02	0.01	0.008	0.01	0.02	0.03	0.15	0.12	0.10	0.16	0.10
2004	0.06	0.03	0.02	0.012	0.02	0.06	0.06	0.06	0.10	0.09	0.20	0.11
2005	0.05	0.02	0.01	0.016	0.02	0.04	0.04	0.06	0.09	0.15	0.15	0.07
2006	0.04	0.02	0.01	0.008	0.01	0.04	0.03	0.07	0.12	0.10	0.12	0.09
2007	0.04	0.02	0.01	0.009	0.04	0.14	0.14	0.16	0.14	0.19	0.23	0.13
2008	0.06	0.03	0.01	0.007	0.01	0.02	0.04	0.11	0.11	0.09	0.13	0.10
2009	0.04	0.02	0.01	0.006	0.01	0.02	0.05	0.07	0.08	0.10	0.15	0.08
2010	0.04	0.02	0.01	0.009	0.03	0.04	0.08	0.14	0.13	0.11	0.15	0.18
2011	0.10	0.06	0.03	0.018	0.02	0.07	0.07	0.14	0.12	0.10	0.16	0.21
2012	0.07	0.03	0.01	0.015	0.05	0.06	0.06	0.10	0.11	0.10	0.16	0.15
2013	0.05	0.03	0.02	0.012	0.02	0.04	0.10	0.10	0.15	0.18	0.13	0.10
2014	0.05	0.02	0.01	0.010	0.02	0.06	0.04	0.04	0.04	0.08	0.15	0.10
2015	0.04	0.01	0.01	0.004	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.08	0.10	0.05
2016	0.02	0.01	0.01	0.005	0.01	0.03	0.04	0.05	0.05	0.11	0.23	0.13
2017	0.05	0.02	0.01	0.013	0.03	0.05	0.05	0.09	0.09	0.08	0.10	0.12
2018	0.13	0.06	0.03	0.024	0.02	0.04	0.11	0.10	0.09	0.16	0.12	0.06
2019	0.03	0.01	0.01	0.005	0.01	0.04	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	0.07
Mínimos	0.02	0.01	0.01	0.004	0.01	0.02	0.03	0.02	0.03	0.08	0.08	0.05

PUENTE SOBRE EL RIO CHILIBRE

Caudales Máximos diarios en m³/s

Área de drenaje: 4.78 km2

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2003	0.07	0.04	0.02	0.03	0.37	0.17	0.72	0.43	0.81	1.04	0.79	1.74
2004	0.10	0.05	0.03	0.06	0.65	0.52	0.36	0.89	0.86	1.37	1.19	0.37
2005	0.12	0.05	0.05	0.07	0.57	0.19	0.16	0.78	1.26	0.71	1.14	0.13
2006	0.08	0.04	0.02	0.07	0.46	0.35	0.60	1.07	0.90	1.22	2.13	0.31
2007	0.08	0.04	0.02	0.07	1.24	1.24	1.30	0.69	1.33	1.23	1.24	0.66
2008	0.11	0.06	0.03	0.02	0.11	0.53	0.35	0.64	0.62	0.98	1.17	0.50
2009	0.09	0.04	0.02	0.02	0.07	0.27	0.49	0.40	0.39	1.31	1.74	0.30
2010	0.07	0.04	0.02	0.30	0.36	0.35	0.30	0.55	1.06	0.83	1.51	1.89
2011	0.34	0.11	0.06	0.16	0.24	0.77	1.16	0.81	1.03	1.08	1.08	1.18
2012	0.18	0.07	0.04	1.19	0.70	0.81	0.90	0.56	0.57	1.57	2.21	0.64
2013	0.13	0.06	0.04	0.14	0.63	1.54	0.79	1.17	1.38	1.08	0.89	0.94
2014	0.09	0.05	0.03	0.04	0.43	0.57	0.08	0.26	1.22	0.51	0.95	0.74
2015	0.10	0.04	0.02	0.04	0.10	0.93	0.06	0.06	0.79	0.34	0.43	0.13
2016	0.05	0.02	0.01	0.02	0.18	0.32	0.23	0.20	0.48	0.73	2.52	0.56
2017	0.11	0.04	0.03	0.16	0.36	0.10	1.13	0.33	0.70	0.50	1.01	1.49
2018	0.90	0.12	0.18	0.04	0.12	1.33	0.60	0.32	0.74	1.25	1.14	0.12
2019	0.05	0.03	0.02	0.02	0.36	0.27	0.70	0.49	0.38	0.53	0.48	0.48
Maximos	0.90	0.12	0.18	1.19	1.24	1.54	1.30	1.17	1.38	1.57	2.52	1.89

3.1 Área de drenaje

Para este análisis, se utilizó el mosaico en escala 1 : 25,000 (ALCALDEDÍAZ 4243-II NE) generados por el TOMMY GUARDIA. En base al análisis realizado se determinó que el área de drenaje para la cuenca del Río Chilibre corresponde a 4.83 Km².



4 Comportamiento Climático

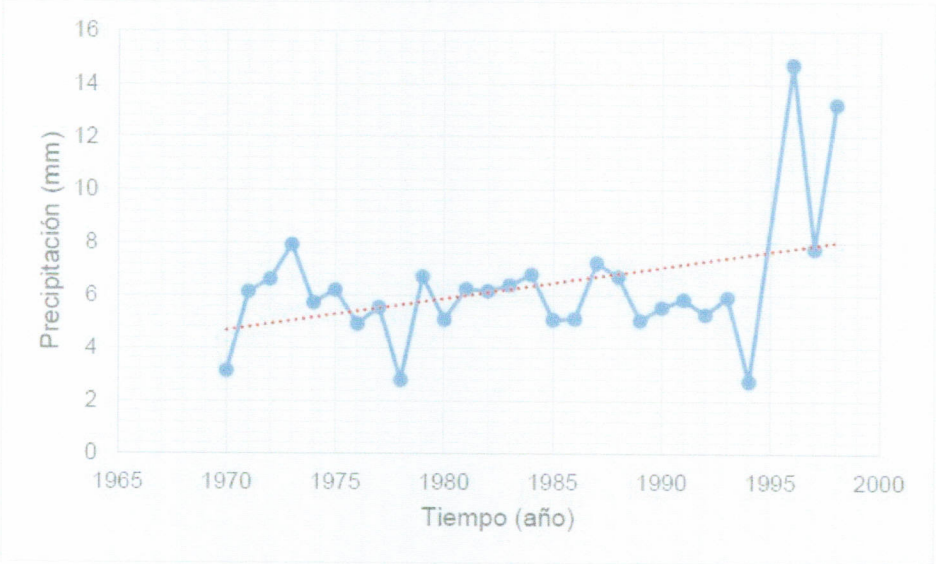
Debido a la influencia de los dos mares, el clima se caracteriza por temperaturas moderadamente altas y constantes durante todo el año, con débil oscilación diaria y anual, abundante precipitación pluvial y elevada humedad relativa del aire.

Consta de una precipitación anual promedio cerca de los 3 500 mm, una humedad relativa promedio de 75% y una temperatura promedio de 30 °C, con máximas de hasta 38 °C y mínimas de 22 °C.

Existen dos estaciones climáticas definidas: la seca que va de diciembre a abril y la lluviosa de mayo a diciembre.

4.1 Precipitación

Para conocer el comportamiento de las precipitaciones en esta subcuenca analizaron los datos de las dos estaciones con la mayor cantidad de registros: Chilibre (115 002) y Alajuela (115 026). La estación de Chilibre se encuentra inactiva, actualmente; sin embargo, su periodo de actividad, que comprende desde 1970 hasta 1998, recopiló datos importantes que permiten conocer el comportamiento de esta variable en la subcuenca. Según fuentes de registros históricos del departamento de Hidrometeorología de ETESA, se obtuvo los siguientes resultados de precipitación promedio anual y precipitación total anual, respectivamente.



Fuente: Hidromet, ETESA

Las precipitaciones tuvieron un aumento en el año de 1996, con 9mm en promedio ese año; de igual forma, este año se dio la mayor precipitación con un número de 3500mm ese año.