
PROYECTO:

**CONTRATAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LLEVAR A CABO LA
PAVIMENTACION DE LAS VIAS DE LA URBANIZACION COOTRANSRIO EN EL
MUNICIPIO DE RIOBLANCO, TOLIMA**

ESTUDIO HIDROLOGICO

SECRETARIA DE PLANEACION E INFRAESTRUCTURA

RIOBLANCO, TOLIMA

MAYO DE 2025

INTRODUCCIÓN

El proyecto cuyo objeto es realizar la pavimentación integral de tramos de vías localizados en la urbanización Cootransrio en el municipio de Rioblanco, Tolima. la intervención consiste en realizar la de red alcantarillado pluvial, la construcción dos tramos viales de pavimento rígido, debido al mal estado o inexistencia del mismo lo que genera dificultades de acceso y problemas por la no conducción de aguas lluvias. Se llevará a cabo la pavimentación en concreto hidráulico de la vía, dotando así a estos corredores viales del municipio de una vía de acceso adecuada y en óptimas condiciones. La renovación urbana se llevará a cabo mediante la adecuación y rehabilitación de los sardineles en ambos costados de la vía a intervenir, dando la mayor uniformidad posible. De igual manera, con esto se provee mejorar el entorno urbanístico de estas localidades.

Las intervenciones tienen como propósito articular en un solo proyecto los resultados de los diferentes documentos diagnósticos y de planificación mejorando la movilidad, generando eficiencia en, dinamizando la economía local. Este documento tiene como finalidad presentar el informe hidrológico e hidráulico acerca del manejo que se les dará a las aguas a los tramos a intervenir en el proyecto denominado "CONTRATAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LLEVAR A CABO LA PAVIMENTACION DE LAS VIAS DE LA URBANIZACION COOTRANSRIO EN EL MUNICIPIO DE RIOBLANCO, TOLIMA" así como las características y criterios del diseño obtenidos de acuerdo a los registros tomados de las estaciones Hidro climatológicas cercanas al sitio del proyecto.

Adicionalmente, el presente documento contiene los parámetros que permitan definir el modelo estructural óptimo para la estructura del pavimento de las calles objeto de estudio así como el Informe hidrológico y el diseño de las estructuras de drenaje (sumideros) pertinente para el manejo adecuado de las aguas superficiales que por efecto de la precipitación generen flujos de escorrentía que puedan afectar la estructura del pavimento a construir y causen afectación a la comunidad circundante

GENERALIDADES

Dentro de las actividades previas a la ejecución de las obras, se propone en el presente documento establecer las estructuras necesarias de pavimento y obras de arte para satisfacer las solicitudes del tránsito y garantizando condiciones apropiadas de servicio a los usuarios.

Una vez elegida la alternativa de intervención de la vía se proyectan las estructuras hidráulicas de obras de drenaje con criterios de diseño hidráulico e hidrológico.

Las carreteras destapadas son más susceptibles al daño causado por el agua, por lo que resulta de vital importancia conocer los posibles factores hidrológicos e hidráulicos que afectan el comportamiento del agua frente a las diferentes obras de drenaje. En el diseño de estos sistemas u obras de drenaje existen tres elementos fundamentales para garantizar la funcionalidad y durabilidad.

Las cunetas son estructuras de drenaje que captan las aguas de escorrentía superficial proveniente de la plataforma de la vía y de los taludes de corte, conduciéndolas longitudinalmente hasta asegurar su adecuada disposición.

Las cunetas construidas en zonas en terraplén protegen también los bordes de la berma y los taludes del terraplén de la erosión causada por el agua lluvia, además de servir, en muchas ocasiones, para continuar las cunetas de corte hasta una corriente natural, en la cual entregar.

OBJETIVO GENERAL

Suministrar el diseño de las actividades dentro del proyecto de **CONTRATAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LLEVAR A CABO LA PAVIMENTACION DE LAS VIAS DE LA URBANIZACION COOTRANSRIO EN EL MUNICIPIO DE RIOBLANCO, TOLIMA** que permitan proyectar las estructuras hidráulicas de obras de drenaje con criterios de diseño hidráulico e hidrológico necesarias en el proyecto.

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El municipio de Rioblanco está situado en el departamento de Tolima, limita por el norte con el municipio de Chaparral, por el sur con Planadas, por el este con el municipio de Ataco y por el oeste con el departamento del Valle del Cauca. El municipio cuenta con quince provincias climáticas, debido a la gran variedad altitudinal y el grado de humedad.

- Coordenadas 3°31'45"N 75°38'41"O
- Superficie Total 1443 km²
- Altitud Media 900[1] m s. n. m.



Localización de Rioblanco en Colombia



Localización de Rioblanco en Tolima

HIDROGRAFÍA

El Municipio de Rioblanco es uno de los más ricos en agua del departamento su red hídrica está conformada por las subcuencas de los ríos Anamichú, Mendarco, Cambrín y Hereje, los cuales son tributarios importantes del Río Saldaña.

Este último río sirve de límite entre los Municipio de Planadas y Rioblanco, nace en el Páramo de Santo Domingo a una altura aproximada de 3.900 m s. n. m. desemboca en el río Magdalena a una altitud de 285 m s. n. m.; su cauce principal tiene una longitud de 222,5 km, con una pendiente media superficial de 3,79 % y una pendiente racional de 0.54%, en todo su recorrido recibe 62 afluentes.

Subcuenca del Río Anamichú

El Río Anamichu nace en las estribaciones del Páramo de las Hermosas de la Cordillera Central, y desemboca al Río Saldaña, abarcando como cuenca hidrográfica de 75.825 Hectáreas y una longitud de 52,6 km. Su principal función es la de suministrar agua para consumo humano, uso doméstico, uso agrícola y pecuario, especialmente de la vereda Bocas de Rioblanco.

Sus afluentes son los ríos Verde, negro, San José, Quebradón y las Quebradas Catalina, Borrascosas, Tolima, Yarumal, Ilusión, el Caucho, La Florida, San Mateo, La Mitaca, La Bardano, Maraveles, El Vergel, La Estación, y la Pedregosa.

Río Rioblanco

El Río Rioblanco nace en las estribaciones del Páramo de las Hermosas de la Cordillera Central, y desemboca al Río Anamichu para luego desembocar al Río Saldaña, abarcando como cuenca hidrográfica 8.750 Hectáreas y una longitud de 60 km. Su principal función es la de suministrar agua para uso agrícola y pecuario de su cuenca, receptor de las aguas residuales domésticas del municipio de Rioblanco.

Quebrada Chele

La Quebrada Chele nace en las estribaciones boscosas de la Vereda El Duda de la Cordillera Central, y desemboca al Río Rioblanco, abarcando como cuenca

hidrográfica 50 Hectáreas y una longitud de 4 km. Su principal función es la de consumo humano y uso doméstico, especialmente de la vereda Chele.

Quebrada El Duda

La Quebrada El Duda nace en las estribaciones boscosas de la Vereda El Duda de la Cordillera Central, y desemboca en la Quebrada Chele, abarcando como cuenca hidrográfica 325 Hectáreas y una longitud de 2,5 km y su principal función es la de consumo humano y uso doméstico, especialmente de la vereda El Duda.

Quebrada La Florida

La Quebrada La Florida nace en las estribaciones boscosas de la Vereda San Jorge de la Cordillera Central, y desemboca en el Río Rioblanco, abarcando como cuenca hidrográfica 30 Hectáreas y una longitud de 1,5 km y su principal función es la de consumo humano y uso doméstico, especialmente de la vereda San Jorge.

Quebrada El Quebradón

La Quebrada El quebradon nace en las estribaciones del Páramo de las Hermosas de la Cordillera Central y desemboca en el Río Rioblanco, abarcando como cuenca hidrográfica 1.106 ha y una longitud de 25 km y su principal función es la de consumo humano y uso doméstico y agrícola, especialmente de la vereda Quebradon.

Quebrada El Arrastradero

La Quebrada Arrastradero nace en las estribaciones boscosas de la vereda Boquerón, estribaciones de la Cordillera Central y desemboca en el Río Rioblanco, abarcando como cuenca hidrográfica 45 ha y una longitud de 1,5 km y su principal función es la de uso minero, explotación de arena, especialmente del Barrio San José del municipio de Rioblanco.

Quebrada Arenosa

La Quebrada La Arenosa nace en las estribaciones boscosas del Cerro Rusio de la vereda Gaitán, estribaciones de la Cordillera Central y desemboca en el Río Verde, abarcando como cuenca hidrográfica 300 Hectáreas y una longitud de 10 km. Su

principal función es de consumo humano, doméstico y agrícola, especialmente de los habitantes de la vereda Gaitán y cuenca del Río Anamichu.

Subcuenca del Río Mendarco

Nace en la zona de media ladera de la cordillera Central a una altura aproximada de 1000 m s. n. m. tiene una longitud de 35 km, hasta su desembocadura y sirve de límite entre los Municipios de Chaparral y Rioblanco. El área de influencia de esta subcuenca en el Municipio de Rioblanco es de 7.574 ha, sus afluentes son las Quebradas Palmichal, el Pital, La Tigrera, Aguablanca, los Ahogados, La Congoja, La Mina, Mendarco y El Grillo.

Subcuenca del Río Cambrín

La Subcuenca del río Cambrín tiene un área de 65.148 ha, su cauce principal nace en las estribaciones más elevadas de la cordillera central, en el páramo del Brillante a 3.800 m s. n. m. aproximadamente, tiene una longitud de 46 km y desemboca al río Saldaña, cerca al caserío del mismo nombre en el Municipio de Rioblanco. Sus Afluentes son el Río Negro y las quebradas el Bosque, Borrascosa, Esmeralda, Las Pavas, El Tabor, las Arrugas, La Chorrera, La Laguna, La Soledad, La Ocasión, Costa Rica, La Aurora, Maracaibo y Campo Alegre. Su principal función es la de suministrar agua para consumo humano, uso doméstico, uso agrícola y pecuario especialmente la vereda Cambrín.

Subcuenca del Río Hereje

Nace en la laguna del meridiano a estribaciones del Páramo de Las Hermosas. Es el primer afluente por la margen izquierda del río Saldaña, tiene la subcuenca del río Hereje un área total de 19.480 hectáreas, posee una longitud de 46 km una pendiente media de 6.21% y racional de 5.12%; desemboca frente al centro poblado Herrera.

Sus afluentes principales son:

Las Quebradas El Quebradón, Agua dulce, La Italia, la Secreta, Las Mercedes, Bejuqueros, Holanda, El Venao, Las Delicias, la Albania, El Purgatorio, El Triunfo, y El Auxilio.

Existen otros importantes sistemas hídricos como son las quebradas La Lindosa, El Borugo, Barbacoas, El Agarre, Pílones, La Golondrina, Mal paso, La Tigrera, El Cafetal, La Sardina, El Placer, La Cascada, La Pradera, El, Topacio, y las Mirlas. La Cabecera Municipal de Rioblanco surte su acueducto con las aguas del Río Quebradón y la quebrada El Duda.

Quebrada Juan Panochas

La Quebrada Juan Panochas nace en las estribaciones boscosas de la Vereda Palma Seca, estribaciones de la Cordillera Central y desemboca en el Saldaña, abarcando como cuenca hidrográfica 40 ha y una longitud de 1 km. Su principal función es de consumo humano, doméstico y agrícola, especialmente de los habitantes del corregimiento de Puerto Saldaña.

Quebrada Los Guayabos

La Quebrada Los Guayabos nace en las estribaciones boscosas de la Vereda Palma Seca, estribaciones de la Cordillera Central y desemboca en el Saldaña, abarcando como cuenca hidrográfica 500 hectáreas y una longitud de 1,1 km. Su principal función es de consumo humano, doméstico y agropecuario, especialmente de los habitantes de la vereda Los Guayabos y el centro poblado Herrera.

Quebrada El Borugo

La Quebrada El Borugo nace en las estribaciones boscosas de la Vereda Palma Seca, estribaciones de la Cordillera Central y desemboca en el Saldaña, abarcando como cuenca hidrográfica de 1200 ha y una longitud de 10 km. Su principal función es de consumo humano, doméstico y agropecuario, especialmente de los habitantes de la vereda Palonegro.

Quebrada Italia

La Quebrada La Italia nace en las estribaciones boscosas del centro poblado Herrera, estribaciones de la Cordillera Central y desemboca en el Río Hereje, abarcando como cuenca hidrográfica 482 hectáreas y una longitud de 8 km. Su principal función es de uso agropecuario y explotación de arena, especialmente de los habitantes del corregimiento de Herrera.

PRECIPITACIÓN.

Para el análisis de esta variable se realizó la identificación de estaciones climáticas propias y circunvecinas con influencia sobre el municipio, teniendo como parámetro los registros de temperatura y precipitación de las estaciones de: San José de las Hermosas, con coordenadas geográficas 0354 N latitud N y 7542 W, con una altitud de 2490 m.s.n.m; La Granja de coordenadas 0344 N latitud y 7530 W longitud; El Limón de coordenadas 0339 N latitud y 7515 W longitud, con una altitud de 1000 m.s.n.m; El Guainí de coordenadas 0343 latitud y 7526 W longitud, con una altitud de 780 m.s.n.m, estas ubicaciones ubicadas en el municipio de chaparral además de las estaciones de San Antonio de coordenadas 0355 N latitud y 7528 W longitud, con una altitud de 1500 m.s.n.m, ubicada en el municipio de San Antonio, la Gaitania de coordenadas 0306 N latitud y 7541 W longitud, con una altitud de 1500 m.s.n.m, del municipio de Planadas, el relator de coordenadas 0332 N latitud y 7530 W longitud, con una altitud de 1200 m.s.n.m, del municipio de Río Blanco, el cóndor de coordenadas 0320 N latitud y 7537 W longitud, con una altitud de 770 m.s.n.m y la estación ataco de coordenadas 0336 N latitud y 7523 W longitud, con una altitud de 486 m.s.n.m del Municipio de Ataco. Esta selección se apoyó en la elaboración de los polígonos de THIESSEN, consistentes en unir a través de líneas rectas las estaciones tratando de formar triángulos, cuyos lados sean la mínima longitud posible, lo cual permite la interpolación de los datos intermedios de precipitación de una estación a otra.

Estaciones climatológicas y área de influencia

Estación Climatológica	Área de Influencia Has.	Precipitación Promedio mm.
San José de las Hermosas	72.662,80	1304
San Antonio	3.297,18	1664
Guainí	34.490,00	2072
Ataco	21.772,60	1657
El Cóndor	3.315,76	2084
Gaitania	3.806,67	1722

El Limón	38.337,70.	2392
La Granja	23.550,70	2164
Relator	9.874,96	1837
Precipitación promedio Municipal		1809

La forma del relieve parece ser el principal determinante en las diferencias del clima, caracterizado por una variedad de pisos altitudinales, en el cual se encuentran microclimas de condiciones bastante definidas.

Se partió de la información suministrada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, que proporciona datos totales de precipitación en cada estación. Para este estudio se tomó un período de análisis común de diez años, a partir del más reciente. Las planillas de precipitación que presentaron datos faltantes se completaron manualmente. Con estos datos y a fin de calcular la lámina de agua promedio anual que cae en el municipio de Chaparral, se aplicó el método de las curvas isoyetas, el cual consiste en trazar curvas de igual precipitación para un periodo elegido.

Una vez trazadas las isoyetas se calcularon las áreas entre líneas limítrofes y cada una de ellas se multiplicó por el promedio de precipitación del área correspondiente. La precipitación media resultó de sumar todos los productos anteriores y dividirlos por el área total del municipio.

El municipio presenta un promedio anual de lluvias de 1.647.1 mm. la cuenca presenta dos periodos de pocas lluvias o bajas precipitaciones que son diciembre, enero y febrero con una media mensual general de 150 mm y el otro periodo, se presenta en los meses de junio, julio, agosto y septiembre, siendo estos meses de mayor sequía en virtud a que julio presenta el menor contenido de humedad. Las dos épocas lluviosos se distribuyen en marzo, abril y mayo y la segunda en los meses de octubre y noviembre, siendo octubre el mes mas lluvioso con 14 % en el contenido de humedad.

Los sectores mas lluviosos se presentan entre los 1000 y 2000 m.s.n.m, con

precipitaciones por encima de los 2000 mm. Sobre los 2000 mts las lluvias disminuyen y la temperatura también, siendo las precipitaciones inferiores a 1500 mm en las partes mas elevadas de la cordillera central. En la zona plana o de los valles las temperaturas aumentan y las lluvias son menores a los 1500 mm anuales. Con el ánimo de establecer el comportamiento y la distribución de las lluvias a través del año para el municipio de Chaparral, se aplicó el método del promedio aritmético el cual consiste en igualar la precipitación media caída sobre un área al promedio aritmético de las lluvias registradas en las estaciones de la zona.

Este análisis de lluvias que permitió definir un comportamiento lluvioso enmarcado en un régimen alto - bajo, determinando las épocas de invierno y verano. En el primer semestre del año muestra a febrero, marzo y junio como los más secos y abril y mayo como los mas lluviosos y el mes de enero como el mas regulado. En el segundo semestre los meses de verano son julio, agosto y septiembre, mientras octubre, noviembre y diciembre aumentan el índice de lluvias en todo el municipio, siendo el mas regulado el sector de San José de las Hermosas, a diferencia del sector del Limón en donde se muestra la mayor intensidad de lluvias y picos mas altos de precipitación. Esto, asociado a factores como el relieve, la vegetación, los suelos entre otros, favorece y determina de forma directa el potencial hídrico del municipio.

DISEÑO DEL DRENAJE SUPERFICIAL Y OBRAS DE DRENAJE

CALCULO DE LA INTENSIDAD DE LA LLUVIA (mm/h)

Para el cálculo de la intensidad de la lluvia en vías terciarias puede ser aplicada la siguiente metodología:

1. Identificar, para cada año de la serie histórica, el valor máximo de precipitación registrado en veinticuatro (24) horas.
2. La intensidad de la lluvia calcularla para diferentes duraciones de aguacero y para cada año de la serie histórica. Generalmente se utilizan duraciones de aguacero de 5, 10, 15, 20, 25 y 30 minutos.
3. Aplicar los valores de los periodos de retorno (T) recomendados en el Manual de Drenaje Vial del INV 2009, que se indican en la Tabla 1.

En la siguiente tabla se relacionan los valores de los periodos de retorno (T) recomendados en el Manual de Drenaje Vial del INV.

TIPO DE OBRA	PERIODO DE RETORNO (AÑOS) ¹
Cunetas	5
Zanjas de Coronación ²	10
Estructuras de Caída ²	10
Alcantarillas de 0.90 m de diámetro	10
Alcantarillas mayores a 0.90 m de diámetro	20
Puentes menores (luz menor a 10 m)	25
Puentes de luz mayor o igual a 10 m y menor a 50 m	50
Puentes de luz mayor o igual a 50 m	100
Drenaje subsuperficial	2

Tabla 1. Periodos de retorno para el diseño de obras de drenaje vial.

Para determinar la intensidad de la lluvia se puede aplicar la Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel para el cálculo de las curvas

intensidad - duración - frecuencia, en el cual se recomienda la utilización de la precipitación máxima promedio anual en 24 horas y aplicar la expresión que a continuación se indica:

La estación pluviométrica seleccionada es la siguiente.

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA											
Estación:	RELATOR [22015020]	Latitud:	3,52914	Elevación:	1160,00	Area Operativa:	Area Operativa 10 - Tolima	Departamento:	Tolima	Fecha instalación:	15/12/1986
Categoría de Estación:	Climática Ordinaria	Longitud:	-75,63142					Municipio:	Rioblanco	Unidad medida:	mm

Tabla 2. DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA.

Los datos mensuales de precipitación máxima en 24 horas (mm) constituyen una variable fundamental para el análisis hidrológico y el diseño de obras de drenaje. Estos datos se obtienen a partir de registros pluviométricos históricos, que permiten identificar la máxima cantidad de lluvia caída en un período continuo de 24 horas para cada mes del año.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo	
2000	51,90	85,50	66,20	53,70	69,30	67,90	18,10	25,00	40,00	55,30	55,70	45,20	85,50	
2001	42,60	24,00	38,00	36,70	56,30	33,70	14,70	2,90	52,00	50,00	89,30	55,20	89,30	
2002	30,50	21,90	42,70	66,50	57,20	21,20	29,00	6,60	41,70	63,00	20,60	38,40	66,50	
2003	44,30	41,70	88,20	41,40	15,30	74,60	37,70	10,60	69,30	45,60	65,90	42,50	88,20	
2004	29,20	36,70	9,60	71,30	42,10	29,60	32,60	3,60	66,80	43,00	74,00	75,00	75,00	
2005	36,50	82,80	54,20	49,60	44,80	9,70	49,20	53,80	51,80	60,20	30,80	40,60	82,80	
2006	120,80	75,60	73,70	65,10	45,00	80,20	43,90	18,70	18,20	64,60	47,00	23,70	120,80	
2007	20,40	37,00	67,20	56,00	57,60	17,30	64,60	45,60	12,60	61,20	46,90	94,80	94,80	
2008	87,40	48,20	69,40	53,70	55,00	23,40	60,80	47,80	29,90	31,40	60,50	71,50	87,40	
2009	60,40	39,00	57,10	107,60	20,40	20,50	26,20	25,70	28,00	51,80	27,60	43,00	107,60	
2010	40,50	84,70	41,00	76,60	70,50	47,90	50,00	50,10	44,40	26,90	89,60	44,50	89,60	
2011	31,80	43,50	36,00	55,50	41,20	56,90	91,70	6,30	108,20	72,00	38,80	49,10	108,20	
2012	52,10	28,80	36,60	62,20	24,20	41,20	24,90	9,50	10,70	66,00	30,00	47,50	66,00	
2013	49,20	38,80	56,40	85,80	57,80	49,70	7,90	47,70	38,40	31,20	92,80	73,80	92,80	
2014	43,00	61,70	48,50	30,00	48,00	10,00	2,60	8,00	34,20	66,90	49,50	30,50	66,90	
2015	47,00	21,20	38,50	40,00	26,00	16,50	5,70	9,40	26,00	91,00	31,00	6,50	91,00	
2016	57,00	26,50	45,00	89,00	62,00	41,00	24,60	5,60	45,00	60,70	54,60	28,90	89,00	
2017	32,40	40,00	46,20	98,00	61,00	60,00	3,20	65,70	95,20	50,30	60,70	42,00	98,00	

2018	26,50	38,60	37,20	60,40	31,00	60,30	8,50	19,20	33,40	80,40	75,80	30,20	80,40	
2019	26,20	53,00	62,70	34,70	43,00	37,20	62,40	1,50	22,50	58,00	37,80	25,40	62,70	
2020	79,00	42,40	23,40	68,00	54,80	56,40	28,60	46,80	36,00	23,20	78,40	62,80	79,00	
MAX	120,80	85,50	88,20	107,60	70,50	80,20	91,70	65,70	108,20	91,00	92,80	94,80	120,80	

Tabla 3. DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm).

Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel

Nº	Año	Mes Max. Precip.	Precipitación (mm)	
			x_i	$(x_i - \bar{x})^2$
1	2000	0	85,50	1,53
2	2001	0	89,30	6,56
3	2002	0	66,50	409,58
4	2003	0	88,20	2,14
5	2004	0	75,00	137,78
6	2005	0	82,80	15,51
7	2006	0	120,80	1160,21
8	2007	0	94,80	64,99
9	2008	0	87,40	0,44
10	2009	0	107,60	435,22
11	2010	0	89,60	8,19
12	2011	0	108,20	460,61
13	2012	0	66,00	430,07
14	2013	0	92,80	36,75
15	2014	0	66,90	393,55
16	2015	0	91,00	18,16
17	2016	0	89,00	5,12
18	2017	0	98,00	126,83
19	2018	0	80,40	40,17
20	2019	0	62,70	577,83
21	2020	0	79,00	59,88
21		Suma	1821,5	4391,1

Tabla 4. Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel.

Cálculo variables probabilísticas	
$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} =$	86,74 mm
$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} =$	14,82 mm
$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s =$	11,55 mm
$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha =$	80,07 mm

Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas

Periodo Retorno Años	Variable Reducida YT	Precip. (mm) XT'(mm)	Prob. De ocurrencia F(xT)	Corrección intervalo fijo XT (mm)
2	0,3665	84,3040	0,5000	95,2635
5	1,4999	97,3986	0,8000	110,0604
10	2,2504	106,0684	0,9000	119,8573
25	3,1985	117,0227	0,9600	132,2356
50	3,9019	125,1492	0,9800	141,4186
100	4,6001	133,2157	0,9900	150,5337
500	6,2136	151,8561	0,9980	171,5974

Tabla 4. Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel.

Coefficientes para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas

Duraciones, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0,30	0,39	0,46	0,52	0,57	0,61	0,68	0,80	0,91	1,00

Tabla 5. Coeficientes para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas.

Fuente: D. F. Campos A., 1978

Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración						
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	X24	95,2635	110,0604	119,8573	132,2356	141,4186	150,5337	171,5974
18 hr	X18 = 91%	86,6898	100,1550	109,0701	120,3344	128,6909	136,9857	156,1537
12 hr	X12 = 80%	76,2108	88,0483	95,8858	105,7885	113,1348	120,4270	137,2779
8 hr	X8 = 68%	64,7792	74,8411	81,5029	89,9202	96,1646	102,3629	116,6862
6 hr	X6 = 61%	58,1108	67,1369	73,1129	80,6637	86,2653	91,8256	104,6744
5 hr	X5 = 57%	54,3002	62,7344	68,3186	75,3743	80,6086	85,8042	97,8105
4 hr	X4 = 52%	49,5370	57,2314	62,3258	68,7625	73,5376	78,2775	89,2307
3 hr	X3 = 46%	43,8212	50,6278	55,1343	60,8284	65,0525	69,2455	78,9348
2 hr	X2 = 39%	37,1528	42,9236	46,7443	51,5719	55,1532	58,7081	66,9230
1 hr	X1 = 30%	28,5791	33,0181	35,9572	39,6707	42,4256	45,1601	51,4792

Tabla 6. Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias.

Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma

$$I = \frac{P \text{ [mm]}}{t_{\text{duración}} \text{ [hr.]}}$$

En la cual:

I = Intensidad (mm/hr)

t = Duración de la lluvia (hora)

P = Precipitación (mm)

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	1440	3,9693	4,5859	4,9941	5,5098	5,8924	6,2722	7,1499
18 hr	1080	4,8161	5,5642	6,0595	6,6852	7,1495	7,6103	8,6752
12 hr	720	6,3509	7,3374	7,9905	8,8157	9,4279	10,0356	11,4398
8 hr	480	8,0974	9,3551	10,1879	11,2400	12,0206	12,7954	14,5858
6 hr	360	9,6851	11,1895	12,1855	13,4440	14,3776	15,3043	17,4457
5 hr	300	10,8600	12,5469	13,6637	15,0749	16,1217	17,1608	19,5621

4 hr	240	12,3843	14,3079	15,5814	17,1906	18,3844	19,5694	22,3077
3 hr	180	14,6071	16,8759	18,3781	20,2761	21,6842	23,0818	26,3116
2 hr	120	18,5764	21,4618	23,3722	25,7859	27,5766	29,3541	33,4615
1 hr	60	28,5791	33,0181	35,9572	39,6707	42,4256	45,1601	51,4792

Tabla 7. Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma.

Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno:

$$I = \frac{K \cdot T^m}{t^n}$$

En la cual:

I = Intensidad (mm/hr)

t = Duración de la lluvia (min)

T = Período de retorno (años)

K, m, n = Parámetros de ajuste

Realizando un cambio de variable:

$$d = K \cdot T^m$$

Con lo que de la anterior expresión se obtiene:

$$I = \frac{d}{t^n} \Rightarrow I = d \cdot t^{-n}$$

<i>Periodo de retorno para T = 2 años</i>						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	3,9693	7,2724	1,3786	10,0257	52,8878
2	1080	4,8161	6,9847	1,5720	10,9797	48,7863
3	720	6,3509	6,5793	1,8486	12,1624	43,2865
4	480	8,0974	6,1738	2,0915	12,9127	38,1156
5	360	9,6851	5,8861	2,2706	13,3649	34,6462
6	300	10,8600	5,7038	2,3851	13,6040	32,5331
7	240	12,3843	5,4806	2,5164	13,7916	30,0374
8	180	14,6071	5,1930	2,6815	13,9249	26,9668
9	120	18,5764	4,7875	2,9219	13,9885	22,9201
10	60	28,5791	4,0943	3,3527	13,7270	16,7637
10	4980	117,9257	58,1555	23,0189	128,4816	346,9435
<i>Ln (d) =</i>		<i>d =</i>	<i>n =</i>			
5,8865		360,1462	-0,6164			

Tabla 8. Periodo de retorno para T = 2 años.

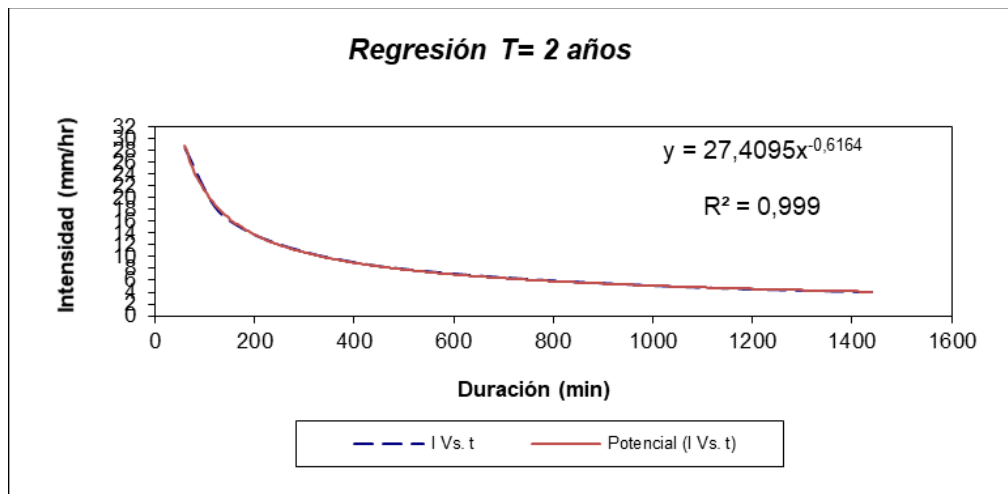


Gráfico 1. Regresión T = 2 años.

Serie T= 2 años	
x	y
1440	3,9693
1080	4,8161
720	6,3509
480	8,0974
360	9,6851
300	10,8600
240	12,3843
180	14,6071
120	18,5764
60	28,5791

Tabla 9. Serie T= 2 años.

Periodo de retorno para T = 5 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	4,5859	7,2724	1,5230	11,0757	52,8878
2	1080	5,5642	6,9847	1,7163	11,9882	48,7863
3	720	7,3374	6,5793	1,9930	13,1123	43,2865
4	480	9,3551	6,1738	2,2359	13,8041	38,1156
5	360	11,1895	5,8861	2,4150	14,2148	34,6462
6	300	12,5469	5,7038	2,5295	14,4276	32,5331
7	240	14,3079	5,4806	2,6608	14,5829	30,0374
8	180	16,8759	5,1930	2,8259	14,6747	26,9668
9	120	21,4618	4,7875	3,0663	14,6798	22,9201
10	60	33,0181	4,0943	3,4971	14,3182	16,7637
10	4980	136,2426	58,1555	24,4627	136,8782	346,9435
Ln (d) = 6,0309		d = 416,0862		n = -0,6164		

Tabla 10. Periodo de retorno para T = 5 años.

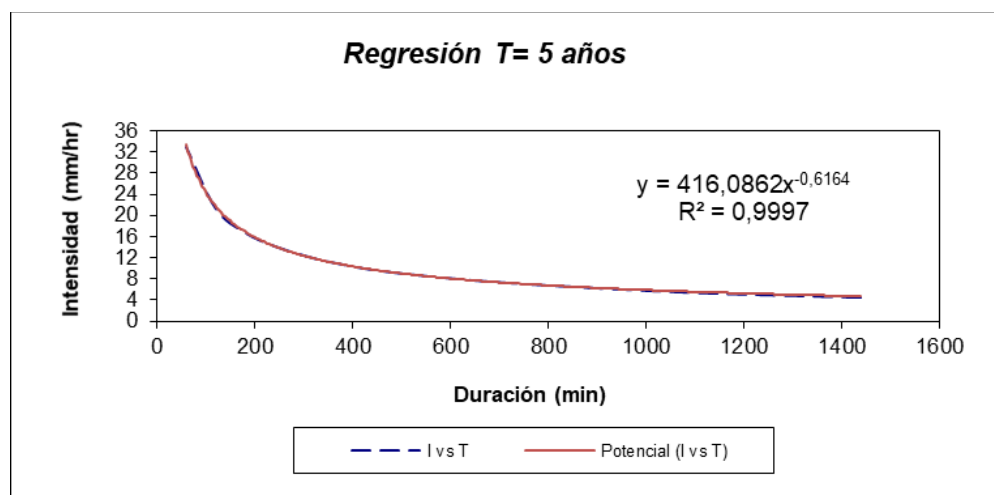


Gráfico 2. Regresión T = 5 años.

Serie T= 5 años	
x	y
1440	4,5859
1080	5,5642
720	7,3374
480	9,3551
360	11,1895
300	12,5469
240	14,3079
180	16,8759
120	21,4618
60	33,0181

Tabla 11. Serie T= 5 años.

Periodo de retorno para T = 10 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	4,9941	7,2724	1,6082	11,6958	52,8878
2	1080	6,0595	6,9847	1,8016	12,5838	48,7863
3	720	7,9905	6,5793	2,0783	13,6733	43,2865
4	480	10,1879	6,1738	2,3212	14,3306	38,1156
5	360	12,1855	5,8861	2,5002	14,7167	34,6462
6	300	13,6637	5,7038	2,6147	14,9139	32,5331
7	240	15,5814	5,4806	2,7461	15,0503	30,0374
8	180	18,3781	5,1930	2,9112	15,1175	26,9668
9	120	23,3722	4,7875	3,1515	15,0880	22,9201
10	60	35,9572	4,0943	3,5823	14,6673	16,7637
10	4980	148,3700	58,1555	25,3154	141,8373	346,9435
Ln (d) = 6,1162		d = 453,1234	n = -0,6164			

Tabla 12. Periodo de retorno para T = 10 años.

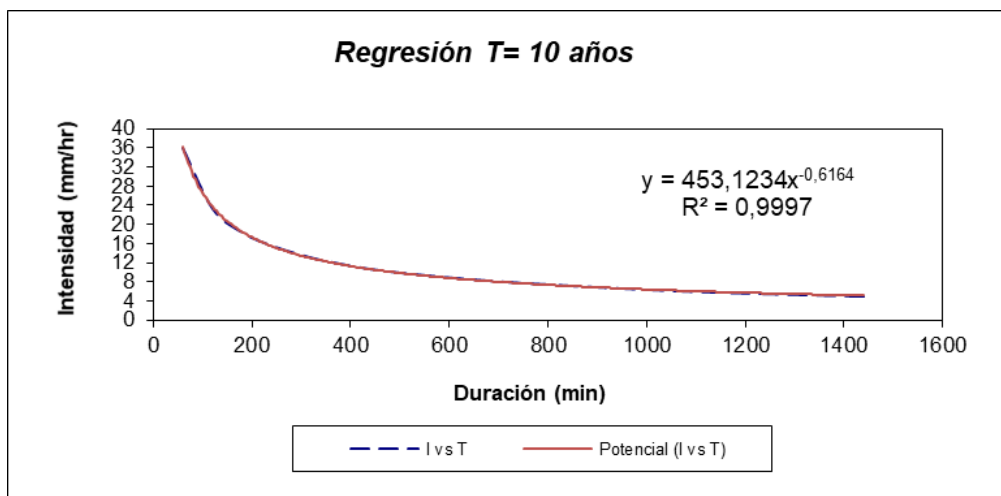


Gráfico 3. Regresión T = 10 años.

Serie T= 10 años	
x	y
1440	4,9941
1080	6,0595
720	7,9905
480	10,1879
360	12,1855
300	13,6637
240	15,5814
180	18,3781
120	23,3722
60	35,9572

Tabla 13. Serie T= 10 años.

Periodo de retorno para T = 25 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	5,5098	7,2724	1,7065	12,4106	52,8878
2	1080	6,6852	6,9847	1,8999	13,2703	48,7863
3	720	8,8157	6,5793	2,1765	14,3200	43,2865
4	480	11,2400	6,1738	2,4195	14,9374	38,1156
5	360	13,4440	5,8861	2,5985	15,2952	34,6462
6	300	15,0749	5,7038	2,7130	15,4745	32,5331
7	240	17,1906	5,4806	2,8444	15,5889	30,0374
8	180	20,2761	5,1930	3,0094	15,6279	26,9668
9	120	25,7859	4,7875	3,2498	15,5585	22,9201
10	60	39,6707	4,0943	3,6806	15,0697	16,7637
10	4980	163,6930	58,1555	26,2983	147,5530	346,9435
Ln (d) = 6,2144		d = 499,9200	n = -0,6164			

Tabla 14. Periodo de retorno para T = 25 años.

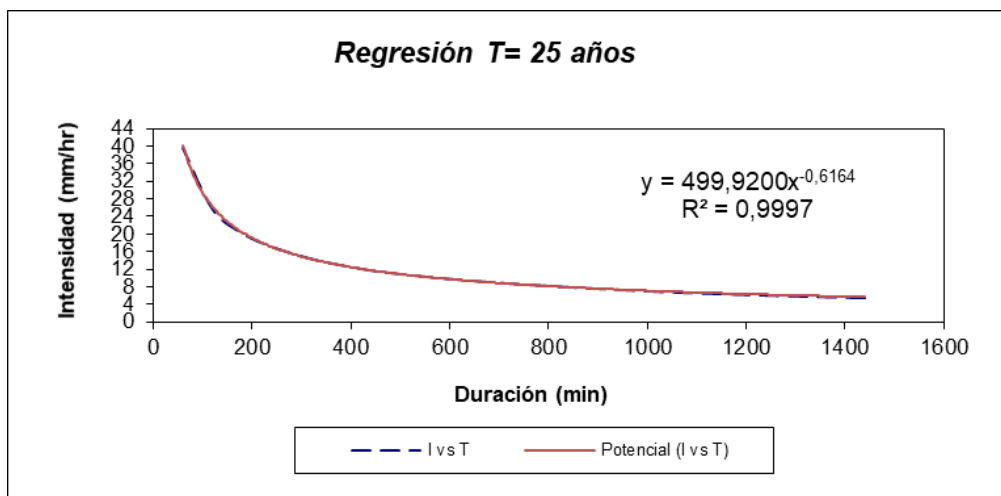


Gráfico 4. Regresión T = 25 años.

Serie T= 25 años	
x	y
1440	5,5098
1080	6,6852
720	8,8157
480	11,2400
360	13,4440
300	15,0749
240	17,1906
180	20,2761
120	25,7859
60	39,6707

Tabla 15. Serie T= 25 años.

Periodo de retorno para T = 50 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	5,8924	7,2724	1,7737	12,8988	52,8878
2	1080	7,1495	6,9847	1,9670	13,7392	48,7863
3	720	9,4279	6,5793	2,2437	14,7617	43,2865
4	480	12,0206	6,1738	2,4866	15,3519	38,1156
5	360	14,3776	5,8861	2,6657	15,6904	34,6462
6	300	16,1217	5,7038	2,7802	15,8575	32,5331
7	240	18,3844	5,4806	2,9115	15,9569	30,0374
8	180	21,6842	5,1930	3,0766	15,9766	26,9668
9	120	27,5766	4,7875	3,3170	15,8800	22,9201
10	60	42,4256	4,0943	3,7478	15,3446	16,7637
10	4980	175,0605	58,1555	26,9696	151,4575	346,9435
$Ln(d) = 6,2816$		$d = 534,6364$	$n = -0,6164$			

Tabla 16. Periodo de retorno para T = 50 años.

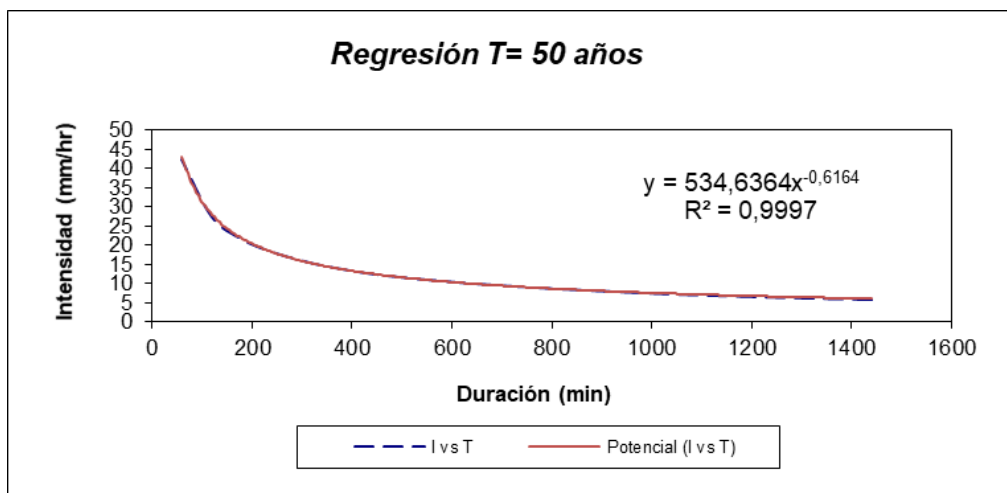


Gráfico 5. Regresión T = 50 años.

Serie T= 50 años	
x	y
1440	5,8924
1080	7,1495
720	9,4279
480	12,0206
360	14,3776
300	16,1217
240	18,3844
180	21,6842
120	27,5766
60	42,4256

Tabla 17. Serie T= 50 años.

Periodo de retorno para T = 100 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	6,2722	7,2724	1,8361	13,3531	52,8878
2	1080	7,6103	6,9847	2,0295	14,1755	48,7863
3	720	10,0356	6,5793	2,3061	15,1727	43,2865
4	480	12,7954	6,1738	2,5491	15,7375	38,1156
5	360	15,3043	5,8861	2,7281	16,0581	34,6462
6	300	17,1608	5,7038	2,8426	16,2137	32,5331
7	240	19,5694	5,4806	2,9740	16,2992	30,0374
8	180	23,0818	5,1930	3,1390	16,3009	26,9668
9	120	29,3541	4,7875	3,3794	16,1790	22,9201
10	60	45,1601	4,0943	3,8102	15,6003	16,7637
10	4980	186,3440	58,1555	27,5943	155,0901	346,9435
Ln (d) = 6,3440		d = 569,0965		n = -0,6164		

Tabla 18. Periodo de retorno para T = 100 años.

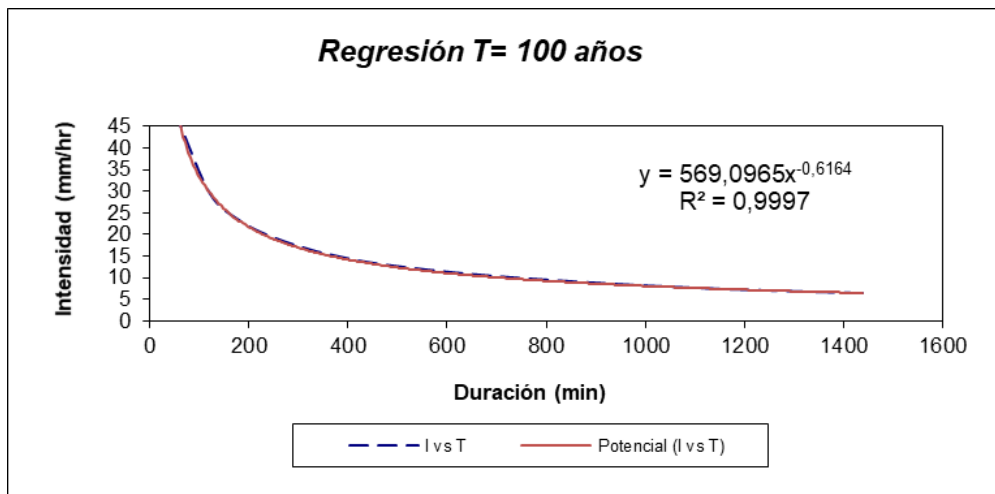


Gráfico 6. Regresión T = 100 años.

Serie T= 100 años	
x	y
1440	6,2722
1080	7,6103
720	10,0356
480	12,7954
360	15,3043
300	17,1608
240	19,5694
180	23,0818
120	29,3541
60	45,1601

Tabla 19. Serie T= 100 años.

Periodo de retorno para T = 500 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	7,1499	7,2724	1,9671	14,3055	52,8878
2	1080	8,6752	6,9847	2,1605	15,0903	48,7863
3	720	11,4398	6,5793	2,4371	16,0343	43,2865
4	480	14,5858	6,1738	2,6800	16,5460	38,1156
5	360	17,4457	5,8861	2,8591	16,8289	34,6462
6	300	19,5621	5,7038	2,9736	16,9607	32,5331
7	240	22,3077	5,4806	3,1049	17,0170	30,0374
8	180	26,3116	5,1930	3,2700	16,9810	26,9668
9	120	33,4615	4,7875	3,5104	16,8060	22,9201
10	60	51,4792	4,0943	3,9412	16,1365	16,7637
10	4980	212,4185	58,1555	28,9039	162,7063	346,9435
Ln (d) = 6,4750		d = 648,7284	n = -0,6164			

Tabla 20. Periodo de retorno para T = 500 años.

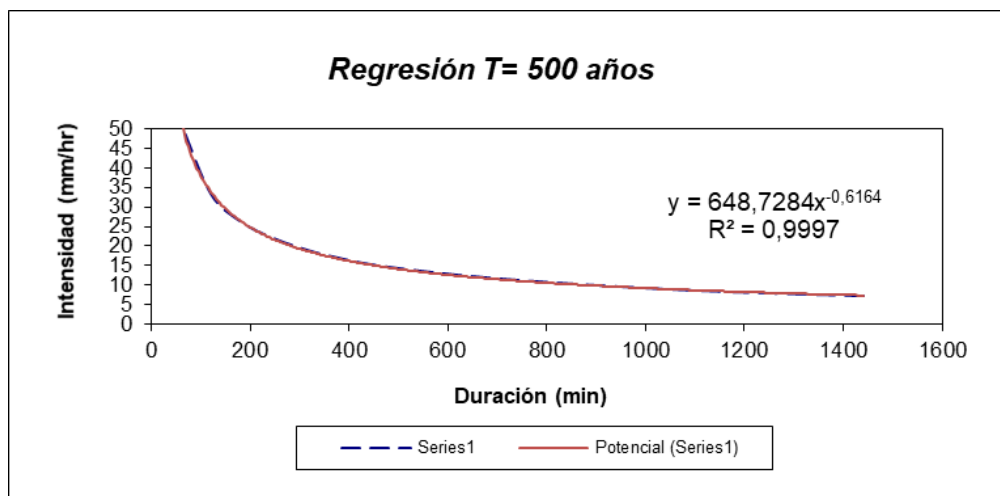


Gráfico 7. Regresión T = 500 años.

Serie T= 500 años	
x	y
1440	7,1499
1080	8,6752
720	11,4398
480	14,5858
360	17,4457
300	19,5621
240	22,3077
180	26,3116
120	33,4615
60	51,4792

Tabla 21. Serie T= 500 años.

Resumen de aplicación de regresión potencial.

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término ctte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	360,14615934727	-0,61638608809
5	416,08623400519	-0,61638608809
10	453,12343093525	-0,61638608809
25	499,92002744006	-0,61638608809
50	534,63641601815	-0,61638608809
100	569,09646423248	-0,61638608809
500	648,72837506107	-0,61638608809
Promedio =	497,39101529135	-0,61638608809

Tabla 22. Resumen de aplicación de regresión potencial.

En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación:

$$d = K \cdot T^m$$

Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	360,1462	0,6931	5,8865	4,0802	0,4805
2	5	416,0862	1,6094	6,0309	9,7063	2,5903
3	10	453,1234	2,3026	6,1162	14,0830	5,3019
4	25	499,9200	3,2189	6,2144	20,0035	10,3612
5	50	534,6364	3,9120	6,2816	24,5737	15,3039
6	100	569,0965	4,6052	6,3440	29,2154	21,2076
7	500	648,7284	6,2146	6,4750	40,2397	38,6214
7	692	3481,7371	22,5558	43,3487	141,9019	93,8667
Ln (K) = 5,8549		K = 348,9233		m = 0,1048		

Tabla 23. Regresión potencial.

Termino constante de regresión (K) = 348,9233

Coef. de regresión (m) = 0,1048

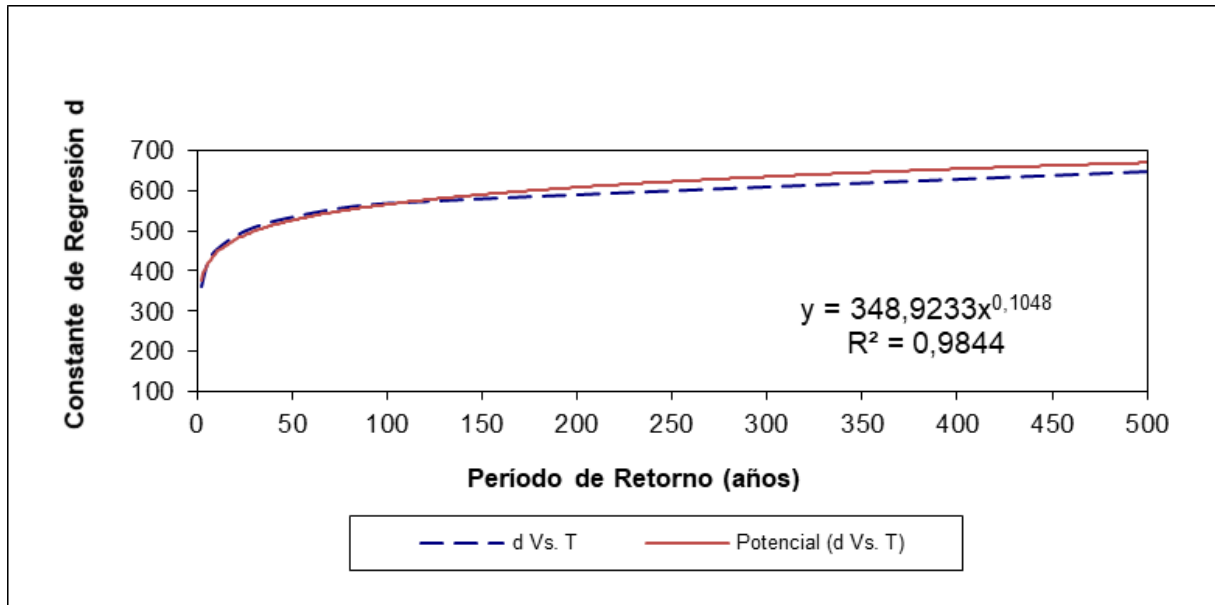


Gráfico 8. Regresión potencial.

x	y
2	360,1462
5	416,0862
10	453,1234
25	499,9200
50	534,6364
100	569,0965
500	648,7284

Tabla 24. Serie Regresión potencial.

La ecuación de intensidad válida para la cuenca resulta:

$$I = \frac{348,9233 * T^{0,104838}}{t^{0,61639}}$$

Donde:

I = intensidad de precipitación (mm/hr)

T = Periodo de Retorno (años)

t = Tiempo de duración de precipitación (min)

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia	Duración en minutos											
años	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	139,14	90,76	70,69	59,20	51,60	46,11	41,93	38,62	35,91	33,66	31,74	30,08
5	153,17	99,91	77,82	65,17	56,80	50,76	46,16	42,51	39,54	37,05	34,94	33,11
10	164,71	107,44	83,68	70,09	61,08	54,59	49,64	45,72	42,52	39,84	37,57	35,61
25	181,32	118,28	92,12	77,15	67,24	60,09	54,64	50,33	46,80	43,86	41,36	39,20
50	194,99	127,19	99,06	82,97	72,31	64,62	58,76	54,12	50,33	47,17	44,47	42,15
100	209,69	136,78	106,53	89,22	77,76	69,49	63,19	58,20	54,12	50,72	47,83	45,33
500	248,23	161,92	126,11	105,62	92,05	82,26	74,81	68,90	64,07	60,04	56,62	53,66

Tabla 25. Tabla de intensidades - Tiempo de duración.

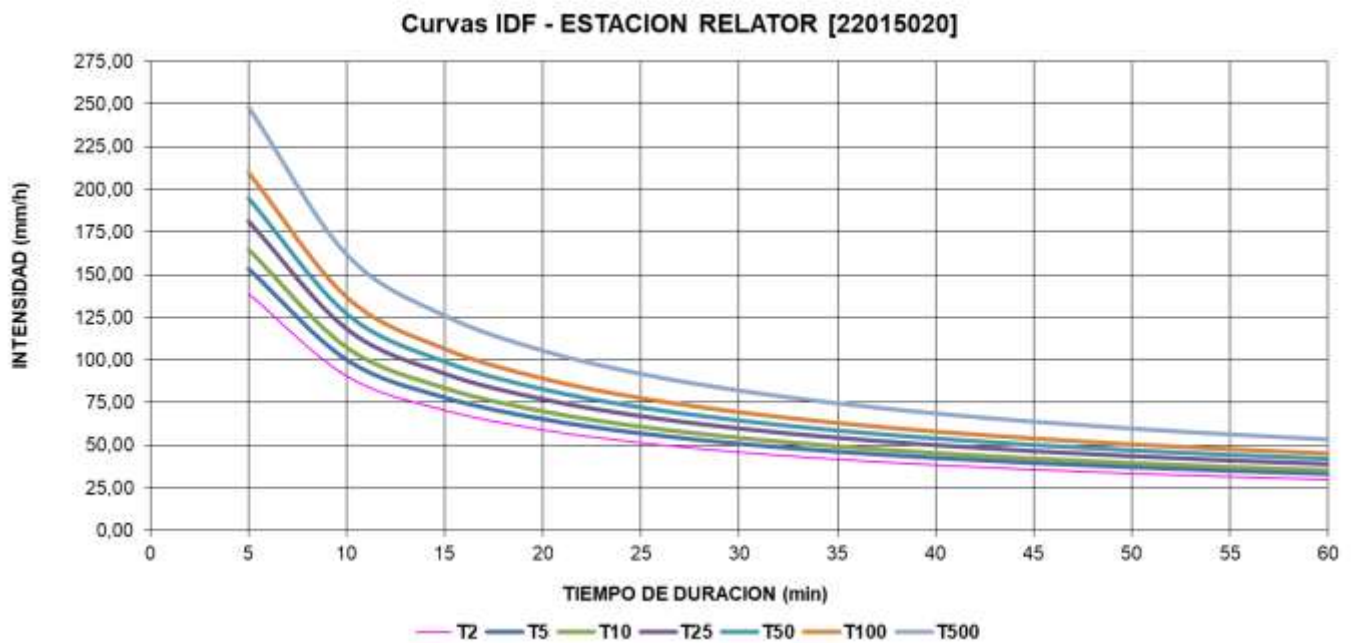


Gráfico 9. Curvas IDF - ESTACION RELATOR [22015020]

CONCLUSIONES

- El presente estudio hidrológico permitió determinar los parámetros de diseño necesarios para el manejo adecuado de las aguas lluvias en el proyecto de pavimentación de las vías de la Urbanización Cootransrio en el municipio de Rioblanco, Tolima, estableciendo los valores de intensidad, duración y frecuencia (curvas IDF) a partir del análisis de registros pluviométricos históricos de la estación Relator [22015020], representativa para la zona de estudio.
- La información hidroclimatológica utilizada, suministrada por el IDEAM y procesada mediante el método de Gumbel, permitió definir de manera confiable las precipitaciones máximas probables para diferentes periodos de retorno, garantizando que los diseños de drenaje se fundamenten en criterios técnicos actualizados y acordes con las condiciones locales.
- Los resultados muestran intensidades de lluvia máximas comprendidas entre 30 mm/h y 150 mm/h, dependiendo del tiempo de duración del evento y del periodo de retorno considerado, valores coherentes con el régimen de lluvias característico del municipio de Rioblanco.
- El estudio cumple con los lineamientos técnicos del Manual de Drenaje Vial del INVIAS (2009) y con los criterios establecidos para proyectos de pavimentación urbana, constituyendo una base sólida para el diseño de las obras de drenaje superficial (cunetas, sumideros, rejillas y conducciones pluviales).
- Se evidencia que las condiciones topográficas y el régimen de lluvias del área exigen un diseño de drenaje eficiente, capaz de captar, conducir y disponer adecuadamente los caudales de escorrentía, evitando erosiones, encharcamientos y deterioro prematuro de la estructura del pavimento.

-
- El estudio fue elaborado conforme a los principios técnicos de la ingeniería hidráulica e hidrológica, bajo los criterios de la normatividad vigente, garantizando su idoneidad para la etapa de diseño del proyecto.

Atentamente,



JHONN OLMEDO CORTES GARCIA

INGENIERO CIVIL TP. 70202-147126

ESPECIALISTA EN INGENIERIA HIDRAULICA Y AMBIENTAL

Ibagué, mayo de 2025

Señores

MUNICIPIO DE RIOBLANCO TOLIMA MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, JHONN OLMEDO CORTES GARCIA Ingeniero Civil, Especialista En Ingeniería Hidráulica y Ambiental con Matricula Profesional No 70202-147126, en mi calidad de Ingeniero Civil, especialista en Ingeniería Hidráulica y Ambiental, CERTIFICO que realicé el ESTUDIO HIDROLOGICO de acuerdo los requisitos técnicos vigentes, cuyos resultados se encuentran consignados en el CONTRATAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LLEVAR A CABO LA PAVIMENTACION DE LAS VIAS DE LA URBANIZACION COOTRANSRIO EN EL MUNICIPIO DE RIOBLANCO, TOLIMA.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta o Matricula Profesional y certificado de vigencia de la misma y copia de la cédula de ciudadanía.

Atentamente



JHONN OLMEDO CORTES GARCIA

INGENIERO CIVIL TP. 70202-147126

ESPECIALISTA EN INGENIERIA HIDRAULICA Y AMBIENTAL



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



IDENTIFICACIÓN:
93.405.077

JHONN OLMEDO

CORTES GARCIA

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Y AMBIENTAL

EGRESADO

Teniendo en cuenta que

C.C. 93.405.077 de Ibagué

**Especialista en Ingeniería Hidráulica
y Ambiental**

En la ciudad de Manizales, a los 6 días del mes de noviembre
de 2020

Dolly Montoya

Rectoría

Cannabidiol

Secretaría General



U.S. Government National Transportation Library

001117890-17 02-53 007 00

http://dx.doi.org/10.1016/j.jmbs.2014.08.010

**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JHONN OLMEDO CORTES GARCIA, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 93405077, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 70202-147126 desde el 12 de Septiembre de 2007, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 558.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los catorce (14) días del mes de Julio del año dos mil veinticinco (2025).



Rubén Dario Ochoa Arbeláez



Firma del titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado.
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.