REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA
MUNICIPIO DE MADRID

DISEÑO HIDRAULICO, SANITARIO Y AGUAS LLUVIAS

MEJORAMIENTO DEL POLIDEPORTIVO DEL BARRIO SAN CARLOS EN EL MUNICIPIO DE MADRID, CUNDINAMARCA

ELABORADO POR:
JOSE LUIS LAMUS RODRIGUEZ

MADRID CUNDINAMARCA

FEBRERO 2021

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene el informe de los ESTUDIOS Y DISEÑOS HIDRÁULICOS PARA EL MUNICIPIO DE MADRID CUNDINAMARCA PARA EL PROYECTO DE "MEJORAMIENTO DEL POLIDEPORTIVO SAN CARLOS DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE MADRID, CUNDINAMARCA" y tiene por objeto constituirse en un instrumento dentro del proceso de planeación para la toma de decisiones respecto a la factibilidad técnica, socio – económica y ambiental con miras a proseguir, si ello así se considera conveniente, con la ejecución del proyecto de infraestructura que busca mejorar la calidad de vida de los habitantes del municipio a través del mejoramiento y adecuación del polideportivo municipal en busca del progreso del municipio. En este informe se consignan los estudios de hidrología e hidráulica y de obras de drenaje superficial para ser tenidos en cuenta en la construcción del nuevo proyecto, para esto, Además, de esto se evaluaron y proyectaron obras de drenaje nuevas en los sitios que se requieran.

2. OBJETIVOS Y ALCANCE

2.1 OBJETIVOS

El objetivo general es el de ejecutar estudios y diseños Hidráulicos para MEJORAMIENTO DEL POLIDEPORTIVO SAN CARLOS DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE MADRID, CUNDINAMARCA, buscando una mejora en la calidad de vida de los habitantes cumpliendo todas las normas técnicas y de calidad vigentes en el país, dando como directrices las dinámicas hidrológicas generales y especificar las condiciones hidrosanitarias necesarias para poder llevar a cabo con éxito y en los tiempos establecidos, el proyecto en cuestión.

2.2 ALCANCE

La realización del presente estudio está determinado para diseño de nuevas obras de drenaje, demás instalaciones hidráulicas necesarias para el correcto desarrollo del proyecto y siguiendo todas las normativas vigentes.

3. DESCRIPCIÓN GEOGRAFICA

El proyecto consiste en el mejoramiento del polideportivo San Carlos en la zona urbana de MADRID en el departamento de CUNDINAMARCA,

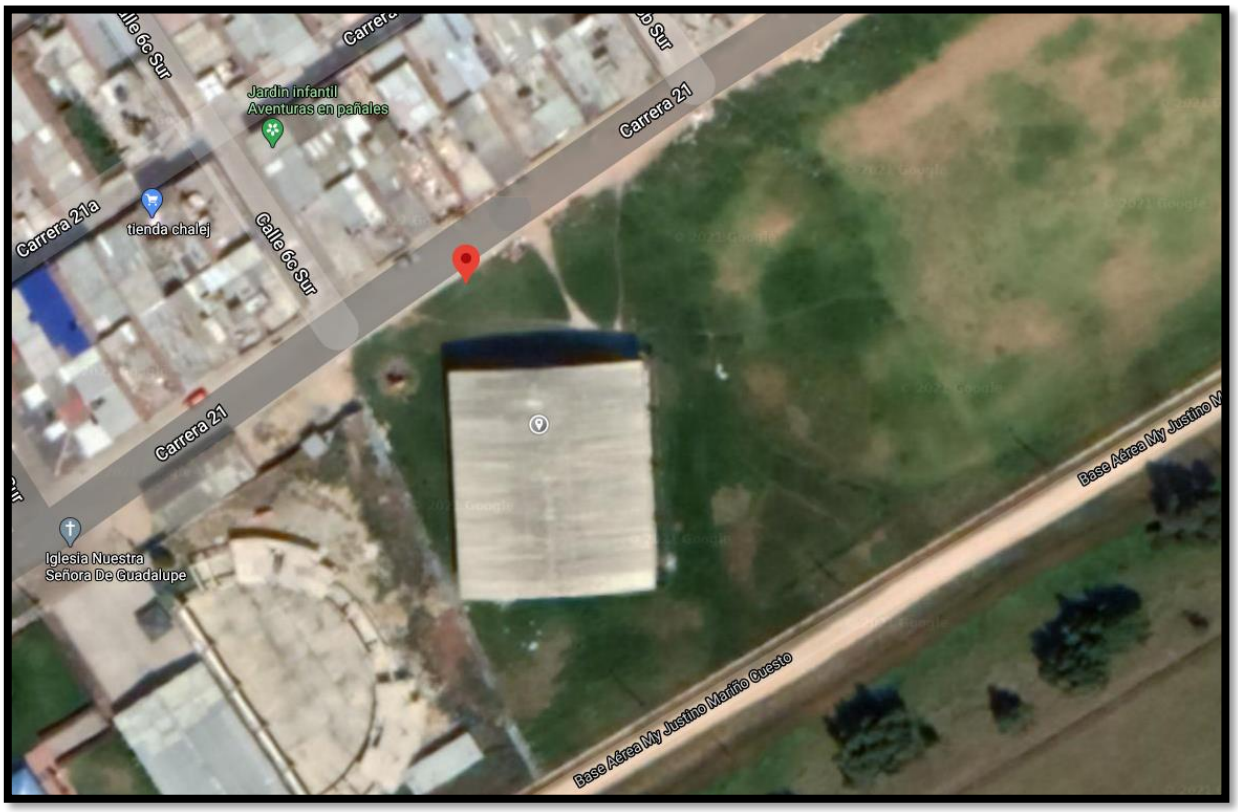


Imagen De Google maps ubicación SAN CARLOS MADRID

COORDENADAS:

4.726698, -74.280271

4. INFORMACIÓN HIDROLÓGICA

La hidrología se puede definir como la estimación de la escorrentía máxima (proceso precipitación – escorrentía) de una área o cuenca aportante sobre la vía o zona de influencia para un periodo de retorno o de recurrencia definido.

Para poder evaluar la cantidad de agua superficial a ser evacuada en un tramo de un proyecto, es necesario efectuar un estudio hidrológico del área que drena hacia el tramo en estudio.

Existen únicamente dos ríos que llegan al Municipio de Madrid, el río Subachoque y el río Bojacá; de cuya unión nace el río Balsillas, que recorre unos 8 kilómetros hasta desembocar en el río Bogotá. El Municipio tiene sectores en las siguientes cuencas: Cuenca Hidrográfica río Chicu,Cuenca Hidrográfica sector Tibito, salto Tequendama. Y Cuenca Hidrográfica río Balsillas.A la Subcuenca Hidrográfica río Subachoque pertenece el 70% del Municipio,de ella hace parte la toma de San Patricio, que es una estructura hidráulica derivada del río que provee de agua a diferentes zonas rurales.(1) (Consejo Municipal de Gestión del Riesgo, 2012Pág. 15) La cuenca Hidrográfica del río Subachoque incluye casi toda el área del Municipio de Madrid por tanto es la más importante. El río drena un área de 450 kilómetros cuadrados; en su nacimiento a una altura de 3.700 metros sobre el nivel del mar, riega áreas quebradas, para después correr sobre tierras planas y unirse al río Bojacá.(2) (Ibid,.Pág.16) El Río Bojacá drena un área de 204 kilómetros cuadrados, localizado en el borde sur occidental de la sabana. En la parte final y antes de darle sus aguas al río Subachoque forma la laguna de la Herrera, limitada al norte por el cerro de Casa Blanca y al sur por la carretera que conduce de Mosquera a la Herrera.(3) (Ibid., Pag. 18)

La hidrografía estudia las propiedades, la circulación y distribución del agua en la superficie de la tierra y en subsuelo. El agua hace parte de todos los procesos vitales en la producción y extracción de muchos materiales y es el recurso sobre el cual se sustentan todos los ecosistemas.

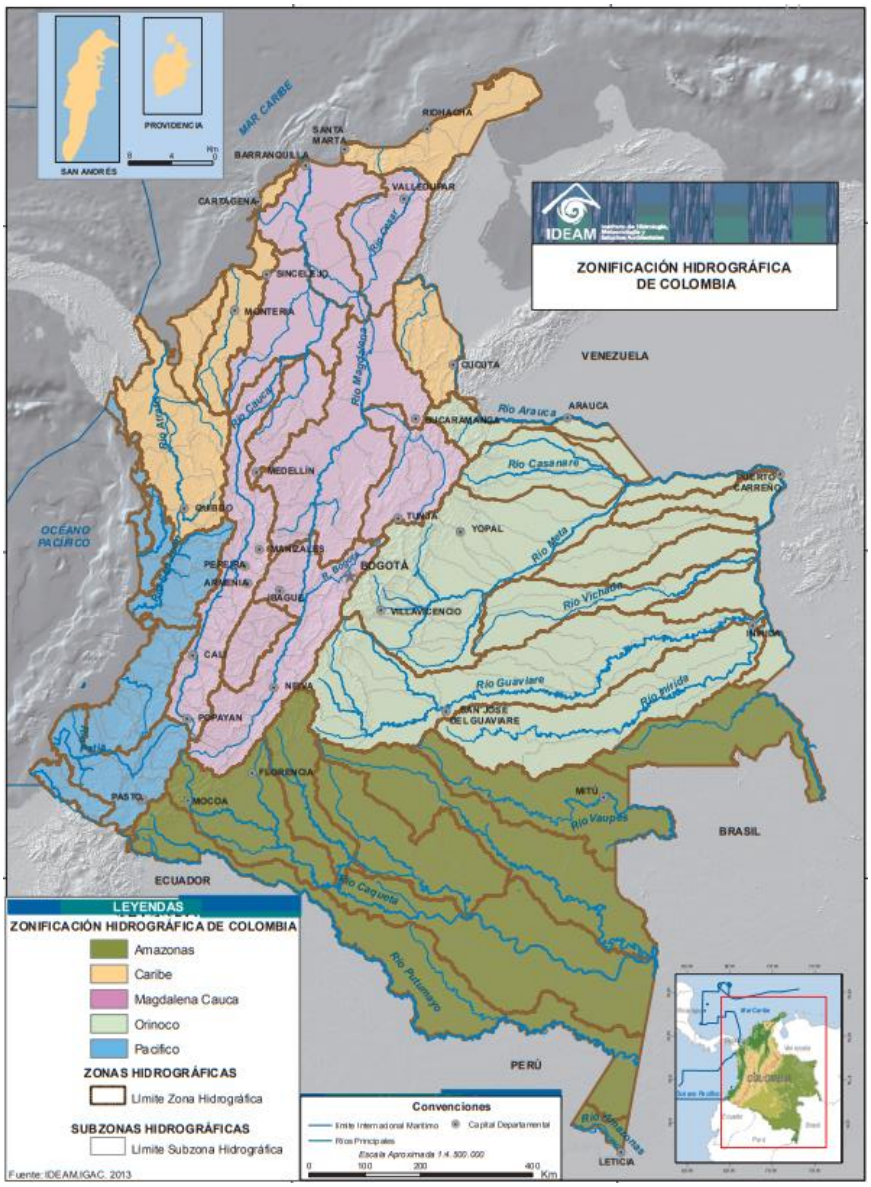


Imagen 2. Zonificación Hidrológica de Colombia. (IDEAM, 2013)

5. SISTEMA AGUAS LLUVIAS

5.1 Consideraciones para el trazado de colectores y bajantes

En el Sistema de Alcantarillado de Aguas Lluvias del proyecto, se considerarán el diseño de la infraestructura de captación, control, transporte y evacuación de las aguas lluvias que se generan en la cubierta y áreas abiertas.

La cubierta será construida con un material impermeable, desde donde se captarán las aguas lluvias a través de canaletas en PVC O en lamina galvanizada según corresponda para ser conducidas a cada uno de los bajantes, que se encargarán de llevarlas al sitio destinado para posteriormente dirigirlas a zonas aledañas de drenaje. Para la ubicación de los bajantes y colectores se acataron las recomendaciones de tipo estructural evitando atravesar vigas y columnas en lo posible. Para el sistema de drenaje de las zonas duras en el nivel +0.00 se decidió por un sistema de recolectores a través de sifones de piso en la zona central contemplada en adoquín y se tiene ne cuenta un sistema de filtro francés en la zona posterior al muro de contención para la recolección de las aguas freáticas y lluvias presentes en el talud natural que puedan impactar en las construcciones.

5.2 Conceptos básicos para el diseño de sistemas de captación, control y evacuación de aguas lluvias en edificaciones

Para lograr un buen diseño deben tomarse en cuenta todas las variables que puedan intervenir en la determinación de un gasto de aguas lluvias acumulándose y que puede crear inconvenientes, sin embargo, no deja de reconocerse que ello resulta difícil de evaluar y que aún con la mejor información posible, existirán criterios económicos que primaran en el diseño de los proyectos referidos a un rango de probabilidades de ocurrencia de daños. En general se pueden considerar cinco factores importantes, para efectos de diseño de un sistema de recolección de aguas lluvias.

Lo óptimo para diseñar cualquier sistema recolección de aguas lluvias es tener una estación hidrométrica sobre el cauce de agua sobre el que se va a desarrollar el proyecto, pero debido a en la zona no se tiene información de caudales, se hace necesaria la utilización de modelos lluvia escorrentía con los cuales se calcula la escorrentía superficial de una cuenca hidrográfica (Instituto Nacional de Vias, 2009). Aunque existen una gran diversidad de modelos lluvia escorrentía, para este estudio es posible utilizar el método racional.

El método racional se utiliza tres variables el área drenada, el coeficiente de escorrentía y la intensidad de precipitación. Para el cálculo de la intensidad se debe contar con datos históricos de precipitación medidos en una estación pluviográfica, dado que para la zona de estudio no se cuenta con esta información es necesario usar otra metodología para obtener esta variable. La metodología recomendada en el Manual de Drenaje del INVIAS para el cálculo de la intensidad cunando no se dispone de información pluviográfica, es la establecida por Rodrigo Vargas y Mario Díaz en su publicación "Curvas sintéticas regionalizadas de intensidad – duración – frecuencia para Colombia", en la cual correlacionaron la precipitación máxima en 24 horas, el número de días de lluvia al año, la precipitación promedio anual, y la elevación de las estaciones pluviométricas obteniendo así unos parámetros de ajuste de la regresión que varían dependiendo de la zona del país donde se realice el estudio (Instituto Nacional de Vias, 2009).

Se llevó a cabo una consulta en el Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales - IDEAM.

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Madrid varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 8,0 meses con una probabilidad de más del 32 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 54 %. La temporada más seca dura 4,0 meses, y la probabilidad mínima de un día mojado es del 11 %.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 54%

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período móvil de 31 días centrado alrededor de cada día del año. Madrid tiene una variación considerable de lluvia mensual por estación. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados con una acumulación total promedio de 102 milímetros. La fecha aproximada con la menor cantidad de lluvia es agosto, con una acumulación total promedio de 15

5.3 Características de la zona.

El tipo de superficie, sus pendientes, así como, los porcentajes de construcción son factores que influyen sobre el grado de impermeabilidad que facilita o retarda el escurrimiento de las aguas lluvias que puedan concentrarse en un punto.
La superficie total a considerar en el proyecto estará constituida por el área propia, más el área natural de la hoya que drena a través de ella. Definidas las áreas y las características de la superficie que la constituyen se proceden por razones prácticas a determinar un coeficiente medio por zonas o para todo el proyecto dependiendo de su magnitud. El coeficiente se determina en función del área y del promedio ponderado resultante.

Existen tablas que recomiendan factores de impermeabilización o escorrentía y que para nuestro proyecto se indican en la siguiente tabla:

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE
Pavimento en asfalto	0.70 a 0.95
Patios y tejados	***0.70 a 1.00***
Jardines y zonas verdes	0.40

milímetros.

5.3.1 ÁREAS AFERENTES

Las áreas aferentes se calculan de acuerdo al manual de drenaje de carreteras del Instituto Nacional de vías, para posteriormente ser aplicadas en la estimación de los caudales de diseño, presentándose en la zona rural con áreas de bosque, pastos y tierras cultivadas. Cabe aclarar que en la zona de construcción del mejoramiento del polideportivo, no existe un cuerpo hídrico superficial relevante o de gran tamaño, sin embargo es importante estimar parámetros hidrológicos para establecer una dinámica hidrológica más completa.

5.3.2 PERIODO DE RETORNO

El periodo de retorno de un evento hidrológico corresponde al tiempo promedio en años que transcurriría para que la magnitud de ese evento sea igualada o excedida. En función del riego

y probabilidad de la variable hidrológica estimada sea superada en un periodo de análisis de *n* años. Para una lluvia, el periodo de retorno promedio es definido como el promedio de años entre los cuales ocurre una lluvia de una magnitud especifica.

La probabilidad de excedencia anual, a menudo llamaba simplemente probabilidad, es también comúnmente usada para caracterizar creciente. La probabilidad de excedencia de un caudal determinado durante un año es igual al reciproco del periodo de retorno *Tr* en años expresado como porcentaje. Por ejemplo, un caudal teniendo un periodo de retorno de 50 años tiene una probabilidad de excedencia de 2% (1/50).

En el siguiente cuadro se presentan los periodos de retorno recomendados para el diseño de una construcción publica, que se tomará como referencia para el polideportivo al estar situado en el casco urbano y las estructuras pertinentes para poder drenar el agua en caso de intemperismos o fuertes precipitaciones:

5.3.3 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

El coeficiente de escorrentía puede definirse como la relación entre el volumen de escorrentía superficial y el volumen de precipitación total, durante un periodo de tiempo de duración de lluvia.

$$C = \frac{V_{Escorrentía\ superficial}}{V_{Preciítación\ Total}} = \frac{V_E}{V_P}$$

Ahora bien, como ambos volúmenes de escorrentía y de precipitación están en función del tiempo, la fracción del volumen de escorrentía superficial y el tiempo duración de lluvia, es igual al Caudal de escorrentía superficial, por lo tanto:

$$C = \frac{Q_E}{i * A}$$

El numerador representa el volumen de escorrentía superficial por unidad de tiempo de duración de la lluvia y el denominador representa el volumen de lluvia por unidad de tiempo de esta duración.

El coeficiente de escorrentía se determina en función del tipo de suelo, la pendiente del terreno, el uso del suelo, el grado de permeabilidad de la zona, y otra serie de factores que interrelacionados conllevan a estimar el porcentaje de lluvia que se convierte en escorrentía directa.

VEGETACIÓN Y TOPOGRAFÍA Y	TEXTURA DEL SUELO		
	FRANCO ARENOSO	FRANCO LIMO ARCILLOSO	ARCILLOSO
BOSQUES			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.25	0.35	0.50
Montañoso	0.30	0.50	0.60
PASTOS			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.16	0.36	0.55
Montañoso	0.22	0.42	0.60
TIERRAS CULTIVADAS			
Plano	0.30	0.50	0.60
Ondulado	0.40	0.60	0.70
Montañoso	0.52	0.72	0.82
Nota: Plano (pendiente 0 - 5%); Ondulado (pendiente 5 - 10%); Montañoso (pendiente 10 - 30%). Para valores mayores al 30 %, a falta de datos, utilizar los valores para pendientes entre el 10 y el 30 %.			

5.3.4 INTENSIDAD DE LA LLUVIA

La intensidad de la lluvia es definida como la intensidad promedio que se asume cae uniformemente sobre un área para una duración y frecuencia (periodo de retorno) dadas. Las unidades normales para intensidad son milímetros/hora (mm/h).

Para el cálculo de la intensidad de la lluvia 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 histórico. Generalmente se utilizan duraciones de aguacero de 10, 20, 30, 40 y 50 minutos.

3. Aplicar los valores de los periodos de retorno (*T*) recomendados, que se indican en la tabla de los periodos de retorno para el diseño de obras de drenaje.

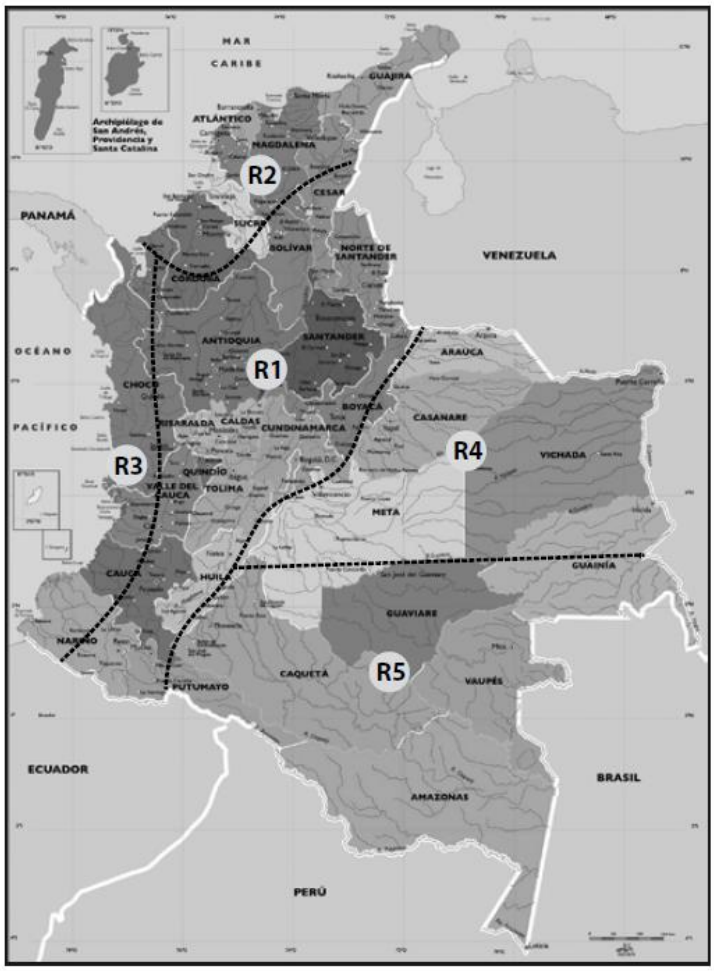
4. Para determinar la intensidad de la lluvia se aplicó la Metodología Simplificada de cálculo de las curvas intensidad – duración – frecuencia, donde se utiliza la precipitación máxima promedio anual en 24 horas. Aplicando la siguiente expresión:

$$i = \frac{a \times T^b \times M^d}{\frac{t^c}{60}}$$

i : Intensidad de precipitación, en milímetros por hora (mm/h).
T : Periodo de retorno, en años.
M : Precipitación máxima promedio anual en 24 h a nivel multianual.
t : Duración de la lluvia, en minutos (min).
a, b, c, d : Parámetros de ajuste de la regresión. Estos parámetros dependen de la región del país donde está ubicada la estación meteorológica. Las regiones y los valores de los parámetros se muestran

REGIÓN		a	b	c	d
Andina	(R1)	0.94	0.18	0.66	0.83
Caribe	(R2)	24.85	0.22	0.5	0.1
Pacífico	(R3)	13.92	0.19	0.58	0.2
Orinoquía	(R4)	5.53	0.17	0.63	0.42

(Parámetros según regiones del país)
Fuente: Instituto Nacional de Vías, INVIAS



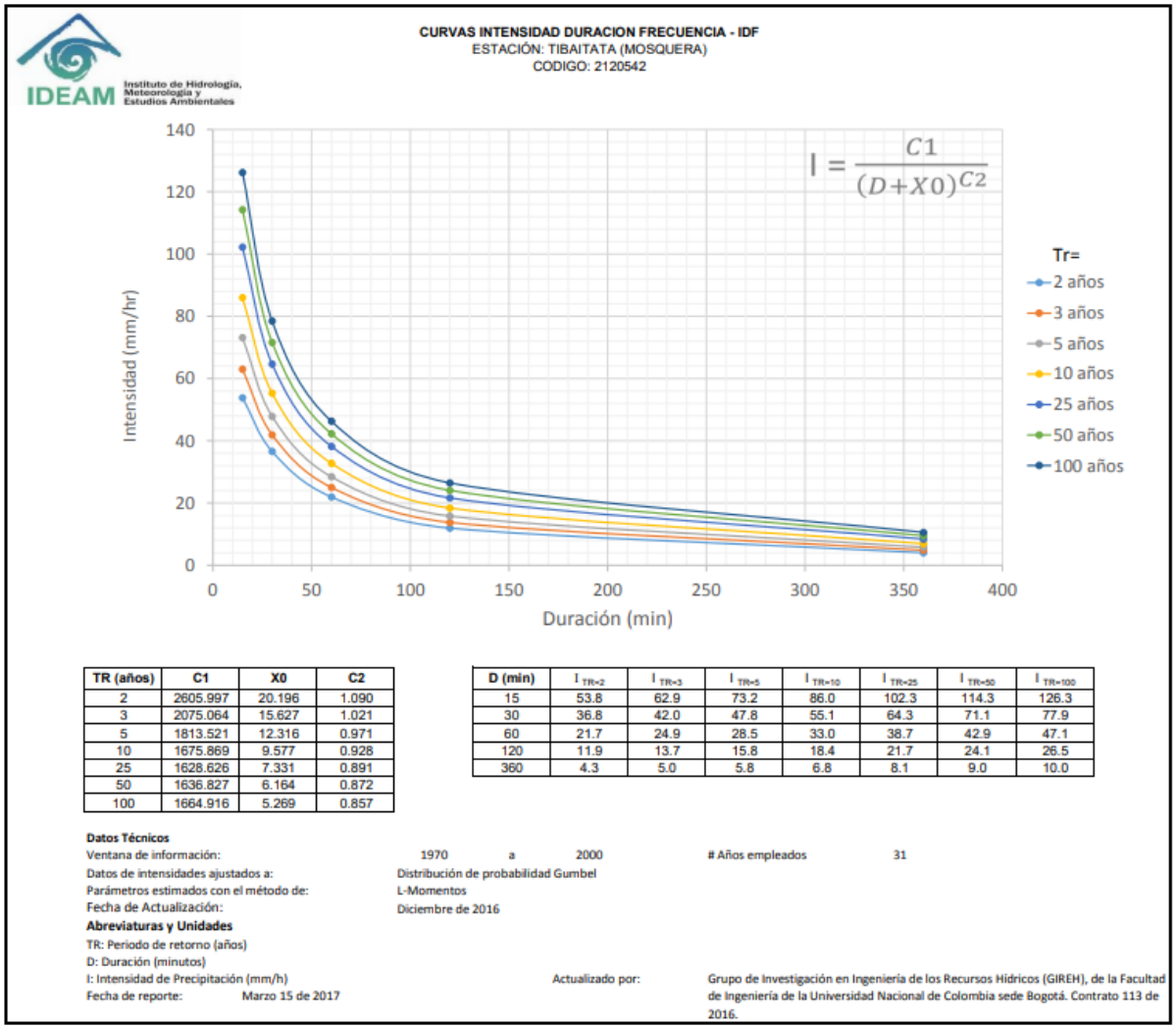
(Regiones en Colombia para definición de parámetros a, b, c y d.)
Fuente: Instituto Nacional de Vías, INVIAS

De la Tabla de los Parámetros según regiones del país, para Madrid se eligieron los parámetros de ajuste para la región R1 (Andina). Estos son:

a=0.94
b=0.18
c=0.66
d=0.83

El valor de la precipitación Máxima Promedio para 60 minutos y 25 años de periodo de retorno es de 40 mm. Pero para un mejor calculo de tomara 100 mm

Aplicando los valores del Periodo de Retorno (*T*), y la duración de la siguiente tabla se obtiene la intensidad (i) con los cuales se pueden configurar las curvas IDF, tal como se ven a continuación la cual es de mosquera cundinamarca a solo dos kilómetros de Madrid.



TR (años)	C1	X0	C2
2	2605.997	20.196	1.090
3	2075.064	15.627	1.021
5	1813.521	12.316	0.971
10	1675.869	9.577	0.928
25	1628.626	7.331	0.891
50	1636.827	6.164	0.872
100	1664.916	5.269	0.857

D (min)	$I_{TR=2}$	$I_{TR=3}$	$I_{TR=5}$	$I_{TR=10}$	$I_{TR=25}$	$I_{TR=50}$	$I_{TR=100}$
15	53.8	62.9	73.2	86.0	102.3	114.3	126.3
30	36.8	42.0	47.8	55.1	64.3	71.1	77.9
60	21.7	24.9	28.5	33.0	38.7	42.9	47.1
120	11.9	13.7	15.8	18.4	21.7	24.1	26.5
360	4.3	5.0	5.8	6.8	8.1	9.0	10.0

Datos Técnicos
Ventana de información: 1970 a 2000 # Años empleados 31
Datos de intensidades ajustados a: Distribución de probabilidad Gumbel
Parámetros estimados con el método de: L-Momentos
Fecha de Actualización: Diciembre de 2016
Abreviaturas y Unidades
TR: Periodo de retorno (años)
D: Duración (minutos)
I: Intensidad de Precipitación (mm/h)
Fecha de reporte: Marzo 15 de 2017
Actualizado por: Grupo de Investigación en Ingeniería de los Recursos Hídricos (GIREH), de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Contrato 113 de 2016.

Gráfica 1. Curvas I-D-F Cundinamarca

De la curva IDF se tomó como valor la intensidad de diseño de 40.02 mm/h, obtenido con una frecuencia de 25 años y una duración de lluvia de 60 min Pero para un mejor calculo de tomara 100 mm

La información sobre caudales se menosprecia ya que no existen cuerpos hídricos superficiales colindando la zona de influencia del proyecto.

Pendientes.

Existe una estrecha relación entre el sistema de drenajes y la pendiente del terreno o área por donde fluye el agua lluvia, en este caso cubiertas inclinadas, por ello los proyectos hidráulico y arquitectónico se influyen entre sí, de forma tal que al proyectarse el sistema de aguas lluvias debe tenerse presente tanto las pendientes longitudinales como transversales para garantizar un escurrimiento de agua lluvia sin que causen problemas.

Frecuencia – Intensidad - Duración de las lluvias.

Las características de las lluvias a considerar en el diseño dependen del grado de protección que se desee, lo cual, por razones económicas, se basa en la importancia del proyecto y en su uso. La intensidad de una lluvia se define como el volumen de agua que precipita por unidad de tiempo y generalmente se expresa en mm/hr o l/Ha/s. Es conveniente recordar que 1 mm/h = 2.78 l/s/ha.

La duración de la lluvia es el tiempo comprendido entre el comienzo y el final de la lluvia, este final puede ser el total o el momento hasta donde es apreciable la lluvia para efectos prácticos, elaboraron una Gráfica de Intensidad – Frecuencia – Duración para el municipio de Madrid Cundinamarca, se indica que de allí se deben tomar los datos para la intensidad de diseño, considerando un período de retorno de 5 años y una lluvia de duración de mínimo de 5 minutos.

Tiempo de concentración de las aguas en un determinado punto.

El tiempo de concentración se define como el tiempo máximo que tarda la partícula más alejada del área, drenando hasta el punto de recolección. Para el diseño de los bajantes y colectores en edificaciones, este tiempo de concentración representa el tiempo que tarda la partícula más alejada en escurrir sobre la superficie, el cual puede ser estimado o calculado por la siguiente fórmula:

$$Tc = 0.0195 ((L^3) / H)^{0.385}$$

Tc = Tiempo de concentración en minutos.

L = Longitud del cauce más largo en metros.

H = Diferencia de nivel entre punto de más alejado de la cuenca y la salida o punto de control en metros.

Estimación del caudal.

La determinación del gasto de diseño para un sistema de recolección de aguas lluvias atiende generalmente el método racional, el cual asume que el caudal máximo que se acumula en un determinado punto como consecuencia de aguas pluviales está expresado por la ecuación:

Q = C x I x A
Q = Caudal en l/s.
C = Coeficiente de escorrentía.

I = Intensidad de lluvia (l/s/m2)

A = Área en m^2.

Existen otros métodos para determinar el caudal de aguas lluvias, sin embargo, se considera que el Método Racional es válido para el diseño de sistemas de aguas en edificios, donde esta cae directamente sobre superficies duras sin infiltración y sin capacidad de almacenamiento y/o saturación previa del área o cuenca receptora.

El método racional se usa porque estima el caudal en forma rápida y sencilla y si bien, este puede ser mayor al considerado por otros métodos, también este exceso sirve de reserva real de la capacidad de los tubos para evacuar un caudal mayor al estimado en diseño.

Identificadas las áreas de drenaje y definidas las intensidades de precipitación, el cálculo de caudales se realizó aplicando el método racional para áreas menores a 250 hectáreas, según recomendación del RAS-2000. Para áreas mayores se utiliza modelo estadístico de valores extremos de acuerdo con los registros históricos del IDEAM.

Determinación del caudal de diseño: Para la determinación del caudal de diseño, se usó el método racional, es la metodología más utilizada en hidrología para la generación de caudales de diseño para obras de drenaje urbano. Se aconseja utilizar ésta en cuencas menores a 2.5 km2, ya que se utiliza las hipótesis siguientes:

(i) Se supone que el coeficiente de escorrentía es constante en toda el área de intervención del espacio pública la cuenca.

(ii) No se tiene en cuenta el almacenamiento del agua.

(iii) Se asume que la intensidad de la lluvia en la cuenca es constante. A continuación, se muestra la ecuación del método racional (Chow, 1994).

5.4 Cálculos hidráulicos

Principales parámetros de diseño.

Tiempo de concentración mínimo	60 minutos
Método utilizado para cálculo de caudales	Racional
Intensidad (frecuencia de 25 años se toman 40 mm; 3600 segundos, para $1m^2$)	100mm/3600
Velocidad mínima a tubo lleno colectores	1.0 m/seg
Coef. De escorrentía Pavimentos, patios Cubiertas	1.0
Coef. De escorrentía Jardines y zonas verdes	0.40

Procedimiento y cálculos red de colectores interna.

Para cada boca de captación o bajante de aguas lluvias se calcula el área de drenaje, la longitud del cauce más largo y la diferencia de niveles entre el punto más alejado y el punto de evaluación. Con estos datos se determina el tiempo de concentración aplicando la fórmula ya referenciada.

Con la intensidad de diseño, el área de drenaje y el Coeficiente de Escorrentía aplicando la fórmula del método racional Q = C x I x A, se determinan los caudales en cada punto de evaluación. Los diámetros de los bajantes se determinaron utilizando la formula recomendada por el Ingeniero Rafael Pérez Carmona ya referenciada en este documento y guiándose en LA NTC 1500

Adicionalmente, se plantean sifones de piso en la zona del nivel +0.00 en la zona verde y dura para recoger las aguas lluvias los cuales se conectan a las cajas de inspección.

$$C = \frac{(1 * 890m2) + (0.4 * 50m2)}{940m2} = 0.97$$

$$Q = \frac{0.97 * 100mm * 2.76 * 0.094Ha}{Ha} l * s = 25.17\ L/s$$

Obtenido el caudal, se puede diseñar el sistema de recolección y evacuación de aguas lluvias, para lo que se debe tener en cuenta algunas restricciones y suposiciones descritas en el titulo 6 del RAS. La primera premisa establecida por el reglamento es que se debe diseñar a flujo libre por gravedad, la segunda y más relevante pauta es que "el dimensionamiento hidráulico de la sección transversal de cada tramo puede hacerse suponiendo que el flujo es uniforme, debido a que siempre va a existir una tendencia a establecer este tipo de flujo" ((Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, 2016, pág. 115) Modificada por (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017))

NTC 1500

Tabla 24. Dimensionamiento de desagües principales de cubierta, ramales y bajantes de aguas lluvias

Diámetro nominal mm	Caudal, máximo L/s	Áreas máximas permitidas proyectadas horizontalmente en m^2 para diferentes intensidades de lluvia					
		25 mm/h	50 mm/h	75 mm/h	100 mm/h	125 mm/h	150 mm/h
75	4,2	600	300	200	150	120	100
100	9,1	1286	643	429	321	257	214
125	16,5	2334	1117	778	583	467	389
150	26,8	3790	1895	1263	948	758	632
200	57,6	8175	4088	2725	2044	1635	1363

NOTAS:

1) Las dimensiones de bajantes y colectores están basados en caudales correpondientes a una relación de llenado de 7/24.

2) Para precipitanciones diferentes de las indicadas, se deberá interpolar linelamente.

3) La tubería vertical puede ser redonda, cuadrada o rectangular. La sección cuadrada debe contener la sección circular equivalente. La sección rectangular debe tener por lo menos la misma área transversal que la sección circular equivalente, excepto que la relación de sus lateales no exceda 3 a 1

NTC 1500

Tabla 25. Definición de las dimensiones de tubería horizontal de agua de lluvia

Diámetro nominal, mm	Caudal (L/s) pendiente del 1,0%	Máximas áreas permitidas (m^2) de cubiertas proyectadas horizontales para diferentes precipitaciones					
		25 mm/h	50 mm/h	75 mm/h	100 mm/h	125 mm/h	150 mm/h
100	4,9	700	350	233	175	140	116
125	8,8	1241	621	414	310	248	207
150	14,0	1988	994	663	497	398	331
200	30,2	4273	2137	1424	1068	855	713
250	54,3	7692	3846	2564	1923	1540	1282
300	87,3	12375	6187	4125	3094	2476	2062
375	156,0	22110	11055	7370	5528	4422	3683

Teniendo en cuenta un área de cubierta de los polideportivos y bajantes de 4” con una precipitación de 100 mm/H tendríamos que tener mínimo 6 bajantes para dicha cubierta.

6. CONCLUSIONES

- Las dinámicas hidrológicas de la zona de influencia del proyecto dan a entender que los periodos de retorno de 25 y 50 años son bastante constantes en cuanto a caudales y áreas transversales que reflejan la modificación en la geoforma casi nula. No existe riesgo de inundación en la zona y dado el comportamiento de lluvias bimodal se desprecian escorrentías de gran magnitud en el estudio.
- Para la cubierta de los polideportivos se debe contar con un canal en lámina galvanizada mínimo DS 40 de buena amplitud con bajantes en el mismo material.
- Las variables hidrológicas como evapotranspiración e infiltración de aguas sobre la subcuenca se tienen en cuenta, pero su magnitud no es influyente ya que en la zona de construcción no se tiene ningún cuerpo superficial de agua y la pendiente detrás del predio es inferior a 45° y por ende las velocidades de escorrentía son bajas, sumando a esto la presencia de gran material vegetal en ella, lo que prácticamente anula la escorrentía hacia la zona de construcción.

  La acometida se realizara en ocho pulgadas al pozo existente cercano

BIBLIOGRAFIA

- RAS 2000
- Ntc 1500
- Artículo 80 “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución” (Asamblea Nacional Contituyente, 1991).
- Decreto 2811 de (1974) Código Nacional de Recursos Naturales Renovables.
- Ley 357 de (1997) “Por medio de la cual se aprueba la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas", suscrita en Ramsar el dos (2) de febrero de mil novecientos setenta y uno (1971)”
- Ley 408 de (1997) “Por medio de la cual se aprueba "el Convenio relativo a la Organización Hidrográfica Internacional, OHI", suscrito en Mónaco el 3 de mayo de 1967”.
- Resolución 1096 de (2000) "Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS".
- Resolución 0330 de (2017) “Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009”.

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA
MUNICIPIO DE MADRID

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, Jose Luis Lamus Rodríguez, identificado con cédula de ciudadanía 1.190.776.092 de Bogotá D.C., de profesión Ingeniero Civil con M.P. No. 25219-250125 CND, en el ejercicio de la facultad, por medio del presente documento declaro que asumo toda responsabilidad del ESTUDIO HIDRÁULICO, SANITARIO Y AGUAS LLUVIAS con sus respectivos documentos, cálculos y planos constructivos contenidos en las memorias del proyecto denominado MEJORAMIENTO DEL POLIDEPORTIVO DEL BARRIO SAN CARLOS EN EL MUNICIPIO DE MADRID, CUNDINAMARCA

y que dichos diseños cumplen con las normas vigente; NTC 1500 código colombiano de instalaciones hidráulicas y sanitarias y la Resolución NO. 1096 del 2000 – RAS Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.

Para constancia de lo anterior, se firma en Bogota D.C. en febrero del 2021



Jose Luis Lamus Rodríguez
INGENIERO CIVIL
M.P. No. 25219-250125 CND

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2021-649890

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JOSE LUIS LAMUS RODRIGUEZ, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1020776092, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-250125 desde el 29 de Abril de 2013, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 763.

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 diez (10) días del mes de Marzo del año dos mil veintiuno (2021).



Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal 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.

REPÚBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA

COPNIA



MATRÍCULA PROFESIONAL No.

25202-250125 CND

INGENIERO CIVIL

DE FECHA 29/04/2013

JOSE LUIS

LAMUS RODRIGUEZ

C.C. 1020776092

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

PRESIDENTE DEL CONSEJO

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **1.020.776.092**

LAMUS RODRIGUEZ

APELLIDOS

JOSE LUIS

NOMBRES

FIRMA





INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **24-OCT-1992**

SAN JUAN DEL CESAR
(LA GUAJIRA)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.77	**O+**	**M**
ESTATURA	G.S. RH	SEXO

16-NOV-2010 BOGOTA D.C
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

P-1500150-00278766-M-1020776092-20110127 **0025**600602A 1 36009885