

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón



Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón Bogotá

Leydy Tatiana David Sucerquia (Monografía)

Julián Álvarez Vivas (Monografía)

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

diciembre de 2025

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón Bogotá

Leydy Tatiana David Sucerquia

Julián Álvarez Vivas

Monografía presentada como requisito para optar al título de
Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor(a)

Ivonne Tatiana Muñoz Martínez

Magister en Administración

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

diciembre de 2025

Contenido

Lista de tablas.....	5
Lista de figuras.....	7
Lista de anexos.....	8
Resumen	9
Abstract.....	10
Introducción	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1 Descripción del problema	13
1.2 La pregunta de investigación.....	15
1.3 Los objetivos de investigación	15
1.3.1 Objetivo general.....	15
1.3.2 Objetivos específicos	16
1.4 Justificación de la investigación	16
1.4.1 Importancia de la Investigación para mitigar el riesgo de inundaciones:	16
2. MARCO DE REFERENCIA.....	18
2.1 Marco de Antecedentes.....	18
2.2 Marco Teórico.....	25
2.2.1 Conceptos fundamentales de la investigación.....	25
2.2.2 Metodología ágil SCRUM.....	29
2.3 Marco Normativo.....	30
3. METODOLOGÍA	33
3.1 Enfoque y alcance de la investigación	33
3.2 Población y muestra	34
3.2.1 Definición de la población	34
3.2.2 Calculo y selección de la muestra.....	35

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

3.3 Instrumento(s)	35
3.4 Descripción de procedimientos	36
3.4.1 Elaboración de grafica de precipitaciones y análisis.....	36
3.4.2 Elaborar y realizar encuesta a la comunidad del área de influencia de la Investigación.....	37
3.4.3 Descripción dela planta física de la Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera..	37
3.5 Análisis de información.....	38
3.5.1 Procesamiento de datos.....	39
3.5.2 Herramientas tecnológicas aplicadas.	40
3.6 Consideraciones éticas.....	40
3.6.1 Análisis de consideraciones éticas.....	40
4. RESULTADOS.....	42
4.1 Factores técnicos y ambientales de la EBAR Rivera para prevenir riesgos de inundación.	42
4.1.1 Análisis de Resultados según los datos graficados IDEAM.	43
4.1.2 Análisis de los resultados a partir de la encuesta.	49
4.2 Detalle de la descripción de la planta física de la Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera.....	63
4.2.1 Recomendaciones técnicas de la necesidad de optimización del conjunto de equipos de la EBAR Rivera.	70
4.3 Propuesta de implementación a partir del SCRUM:	73
5. DISCUSION.....	80
6. CONCLUSIONES	82
7. RECOMENDACIONES	84
Referencias.....	85
Anexos.....	89

Lista de tablas

Tabla 1. Resultados de precipitaciones Estación Meteorológica Ideam Fontibón – Intensidad Fuerte	43
Fuente: Elaboración Propia.....	45
Tabla 2. Resultados de precipitaciones Estación Meteorológica Ideam Fontibón – Intensidad Muy Fuerte.....	46
Fuente: Elaboración Propia.....	46
Tabla 3. Resultados de precipitaciones Estación Meteorológica Ideam Fontibón – Intensidad Torrencial.....	48
Fuente: Elaboración Propia.....	48
Tabla 4. Muestra pregunta dos modelo encuesta.....	50
Tabla 5. Tabulación resultados pregunta dos.....	50
Tabla 6. Tabulación resultados según tipo de inmueble pregunta dos.	50
Tabla 7. Tabulación de resultados pregunta tres.....	51
Tabla 8. Tabulación resultados según tipo de inmueble pregunta tres.	52
Tabla 9. Tabulación de resultados pregunta cuatro.....	53
Tabla 10 Tabulación resultados según tipo de inmueble pregunta cuatro.	53
Tabla 11. Tabulación de resultados pregunta cinco.	54
Tabla 12. Tabulación resultados según tipo de inmueble pregunta cinco.....	55
Tabla 13. Tabulación de resultados pregunta seis.	56
Tabla 14. Tabulación resultados según tipo de inmueble pregunta seis.....	56
Tabla 15. Tabulación de resultados pregunta siete.	58
Tabla 16. Tabulación resultados según tipo de inmueble pregunta siete.....	58
Tabla 17. Tabulación de resultados pregunta ocho.	59
Tabla 18. Tabulación de resultados pregunta nueve.....	60
Tabla 19. Tabulación resultados según tipo de inmueble pregunta nueve.	61
Tabla 20. Tabulación de resultados pregunta diez.	62
Tabla 21. Tabulación resultados según tipo de inmueble pregunta diez.....	62
Tabla 22. Perspectiva de los roles Scrum proyecto capacitaciones.	74
Tabla 23. Detalle de las actividades del programa de capacitación.....	75
Tabla 24. Perspectiva de los roles Scrum proyecto renovación EBAR.....	77

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Tabla 25. Detalle de las actividades del programa de renovación EBAR.78

Lista de figuras

Figura 1 Estado del clima abril 2025 Fontibón Bogotá	15
Figura 2. Planta tornillos de Arquímedes EBAR RIVERA.....	28
Figura 3. Alzado de tornillos EBAR RIVERA.	28
Figura 4. Maquina limpia reja tipo EBAR RIVERA.....	29
Figura 5. Localización zona franca Fontibón.	34
Figura 7. Tabulación resultados intensidad de precipitaciones muy fuertes en el periodo de análisis.....	47
Figura 8. Tabulación resultados intensidad de precipitaciones torrenciales en el periodo de análisis.....	48
Figura 9. Resultado tabulación pregunta encuesta No. Dos.....	51
Figura 10. Resultado tabulación pregunta encuesta No. tres.	52
Figura 11. Resultado tabulación pregunta encuesta No. cuatro.	54
Figura 12. Resultado tabulación pregunta encuesta No. cinco.....	55
Figura 13. Resultado tabulación pregunta encuesta No. seis.....	57
Figura 14. Resultado tabulación pregunta encuesta No. siete.....	58
Figura 15. Resultado tabulación pregunta encuesta No. ocho.	60
Figura 16. Resultado tabulación pregunta encuesta No. nueve.	61
Figura 17. Resultado tabulación pregunta encuesta No. diez.....	62
Figura 18. Localización Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera.....	64
Figura 19. Esquema general de la Estación de Bombeo.....	65

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Lista de anexos

Anexo A. Graficas de Intensidad de Precipitaciones en el periodo 2016-2025.	89
Anexo B. Modelo de la encuesta instrumento tres.	141
Anexo C. Tabulación de datos de la encuesta.	143

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Resumen

El proyecto de investigación pretende definir las estrategias técnicas y ambientales que podrían evitar eventos de inundación en la zona franca localidad de Fontibón en Bogotá D.C., la metodología empleada fue de enfoque mixto, combinando análisis cuantitativo y cualitativo, analizando datos históricos de precipitaciones del IDEAM, aplicando modelo de encuesta para definir comportamiento de disposición de residuos sólidos de la muestra y la descripción evaluativa de los equipos de la Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera, obteniendo resultados que definieron el evento de precipitación torrencial en abril de 2022, la encuesta definió la necesidad de implementar jornadas de capacitación para fortalecer la adecuada disposición de residuos sólidos y la necesidad técnica de optimizar equipos de la Estación e instalar algunos nuevos que permitan garantizar el funcionamiento óptimo de la EBAR, para bombear el caudal residual al cauce del río Bogotá, todo esto con la aplicación de la metodología SCRUM.

Palabras clave: *Gerencia de proyectos, inundación, riesgo, precipitaciones, residuos y estaciones de bombeo.*

Abstract

The research project aims to define technical and environmental strategies to prevent flooding events in the Fontibón Free Trade Zone in Bogotá D.C. The methodology employed a mixed-methods approach, combining quantitative and qualitative analyses. This included analyzing historical precipitation data from IDEAM, conducting a survey to determine solid waste disposal behaviors within the sample, and performing an evaluative description of the equipment at the Rivera Wastewater Pumping Station.

The results characterized the torrential rain event of April 2022. Furthermore, the survey identified a need for training sessions to improve proper solid waste disposal. From a technical standpoint, the findings highlighted the necessity of optimizing current station equipment and installing new machinery to ensure the pumping station functions optimally when discharging wastewater flow into the Bogotá River. The entire project was executed using the SCRUM methodology.

Keywords: Project Management, flooding, risk, precipitation, waste and pumping stations.

Introducción

El tema de investigación se asocia con la problemática histórica que ha presentado el sector conocido como zona franca de Fontibón, debido a su cercanía con la zona de ronda del Rio Bogotá, fuente lotica que a través del tiempo se ha visto influenciada por agentes antrópicos que han provocado la contaminación por diferentes vertimientos de tipo doméstico, industrial, entre los más representativos, esta problemática ambiental es bien conocido por todas las Autoridades Ambientales del País, además la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, que es la encargada de prestar el servicio de acueducto y alcantarillado tanto residual como pluvial de toda la ciudad, específicamente en este caso de la zona franca de la localidad de Fontibón, por encontrarse en un nivel más bajo de la cota del lecho del rio, presenta un inminente riesgo de ocurrencia de inundación, durante posibles eventos fuertes y prolongados de precipitación. (Fernández-Roa, G y Olea-Afanador, I. 2013).

A partir de lo anterior se prioriza este caso de estudio técnico - ambiental, con el propósito de caracterizar y revisar las posibles soluciones que permitan la minimización de la ocurrencia de momentos de inundación en la zona de referencia, particularmente en la zona baja de la ronda del Rio Bogotá donde se localiza la Estación de Bombeo de Agua Residual y Pluvial Rivera, la que es de propiedad de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, complejo que permite el Bombeo del caudal residual y pluvial del canal de entrada hasta la sección del cauce del Río.

Según datos estadísticos de la localidad de Fontibón área de influencia directa del Rio Bogotá, durante el fenómeno de la niña de los años 2010, 2011 y 2012, se vieron afectadas por eventos de inundación, a partir de incrementos de caudales atípicos, afectando a los habitantes de la zona de estudio, debido a la colmatación y saturación de la red de alcantarillado tanto residual como pluvial, por disposición inadecuada de residuos sólidos, material de arrastre por falta de mantenimientos de las vías y vertimientos inadecuados de los puntos industriales. (Echeverry, 2012). Aproximaciones metodológicas para el análisis de amenaza por evento de inundación, desbordamiento del Rio Bogotá en Mosquera Cundinamarca. Proyecto de grado Ingeniería Ambiental. Universidad de Los Andes.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

El tipo de investigación que se tiene previsto implementar para el análisis de este caso en cuestión, es de tipo mixta, a partir del análisis cuantitativo y cualitativo que se tiene planificado enmarcar la iniciativa investigativa (Hernández Sampieri, 2018)

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La historia de las inundaciones a nivel internacional está marcada por eventos catastróficos que han causado grandes pérdidas humanas y económicas. A lo largo de la historia, las inundaciones han sido una fuente constante de riesgo, con desastres como la Gran Inundación del Río Misisipi en 1927, las inundaciones de Tailandia en 2011 y las recientes inundaciones en diferentes partes del mundo, incluida Alemania y Bélgica en 2021. La Gran Inundación del Río Misisipi de 1927: Este evento, uno de los desastres naturales más grandes en la historia de Estados Unidos, inundó 69,000 kilómetros cuadrados, causó la muerte de 1,000 personas y desplazó a 700,000 más. Las Inundaciones de Tailandia en 2011: Fue el desastre por inundación más costoso registrado desde 1900, con pérdidas económicas que superaron los 60 mil millones de dólares estadounidenses.

Además, lo que soporta la problemática del riesgo de inundaciones en cualquier parte del mundo es “La ordenación del territorio ha pasado a ser, en los últimos años, un proceso técnico-administrativo eficaz para la reducción del riesgo natural en muchos países. Apoyada en el empleo de mapas de riesgo permite evitar la ocupación de áreas de peligrosidad frente a peligros naturales de desarrollo frecuente. Recientemente, se cuenta con una herramienta de planificación y gestión eficaz y adaptada a los criterios de sostenibilidad: es la infraestructura verde, concepto sin una definición universalmente aceptada, pero que se ha ido incorporando en normas y planes territoriales como técnica de reducción del riesgo natural y de los efectos del cambio climático (Olcina, 2011).

Una parte natural del ciclo hidrológico son las inundaciones derivadas de los sistemas pluviales. Siendo, el peligro natural más frecuente y costoso, el que impacta habitualmente a la mayoría de los países. En las últimas décadas, la frecuencia de eventos de inundación ha aumentado a escala global y con ella las pérdidas económicas. La zona de estudio es la localidad de Fontibón ubicada en el occidente de la ciudad de Bogotá D.C., una de las más vulnerables a inundación debido a su geografía plana, con poca pendiente y baja capacidad para evacuar caudales. Este artículo presenta el desarrollo de un modelo de regresión logística para evaluar el riesgo de inundación en la localidad de Fontibón apoyado en información meteorológica y registros de eventos de inundación en un periodo de 21 años (2000 al 2021).

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

El modelo es altamente sensible con una capacidad de detectar presencias de inundación del 96,15%, los meses con mayor riesgo de inundación son diciembre y enero y para octubre y diciembre del año 2023 la probabilidad de inundación es mayor del 50% (Acero, 2024).

Las modificaciones realizadas por el hombre en las cuencas hidrográficas, la deforestación y la urbanización son algunos de los retos del Estado Colombiano desde siempre; en los últimos dos años tras las temporadas de lluvias, han pasado factura de cobro dejando según la revisión de información de este trabajo, las siguientes cifras acumuladas: 4,3 millones de afectados y 156 muertos. Además, en los dos últimos años se reportaron 456 muertes por deslizamientos de tierra sobre la infraestructura vial y sobre viviendas, tanto en el Distrito Capital como, en otros centros urbanos y rurales, colapsando vías de interés nacional y deteriorando las conducciones de agua, petróleo y gas natural en diferentes regiones". (Sedano-Cruz, 2013).

Aterrizando el problema en el ámbito local, el crecimiento desmedido de la ciudad de Bogotá en los diversos sectores, sin una planificación adecuada por parte de las autoridades de la ciudad, han generado que los asentamientos poblacionales, provoquen una presión a los componentes ambientales, específicamente en nuestro caso de estudio al cauce del Rio Bogotá, no solo por la contaminación sino por la ocupación de la zona de ronda hídrica de la fuente lotica, lo que genera la posible ocurrencia de eventos de inundación durante eventos fuertes y prologados de precipitaciones, aunado a esto el tema topográfico que permite determinar que el nivel del terreno de la zona franca de la localidad de Fontibón, se encuentra por debajo de la cota del lecho del Rio Bogotá, fuente que permite el transporte y la evacuación del caudal tanto residual como pluvial de los diferentes sectores de la ciudad de Bogotá.

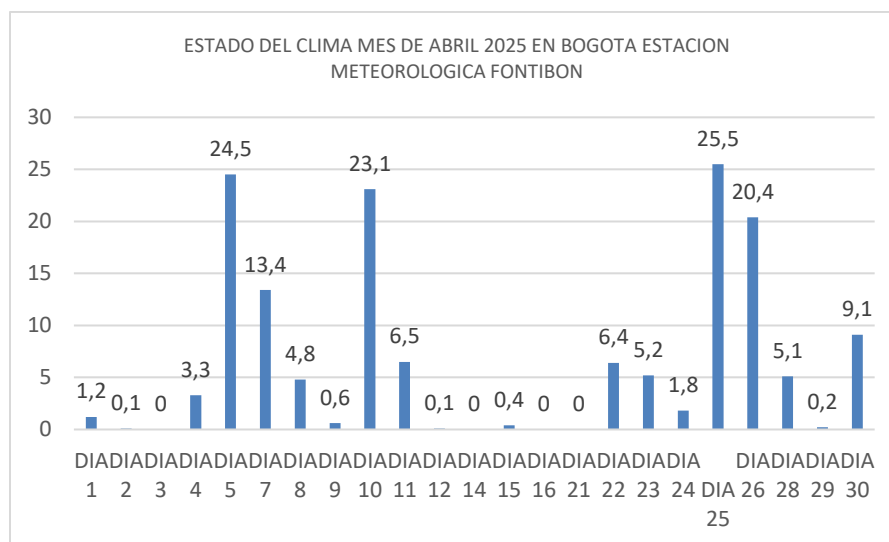
El problema de investigación se fundamenta en el riesgo de ocurrencia de inundación en la zona franca de la localidad de Fontibón, a partir de la necesidad de la evacuación mecánica del caudal residual y pluvial del área, con el propósito de planificar las posibles opciones a implementar para minimizar este panorama de riesgo de las comunidades que se asientan en esta zona.

Según datos estadísticos del IDEAM el evento más reciente de precipitación alta representativa se dio el 25 de abril de 2025 con un dato de 25.5mm, colateralmente la capacidad de elevación de caudal de la Estación de Bombeo Rivera tanto del canal de entrada

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

como el del pondaje es de 300Lt/seg por cada tornillo, extraído del Contrato de Consultoría 1 – 02 – 26300 – 0478 – 2021 Manov Ingeniería Ltda. EAAB Año 2022.

Figura 1 Estado del clima abril 2025 Fontibón Bogotá



Fuente: Elaboración propia a partir de EAAB, (2025).

1.2 La pregunta de investigación

¿Cuáles son las estrategias técnicas y ambientales de la zona franca localidad de Fontibón en Bogotá, para mitigar la ocurrencia de eventos de inundación?

1.3 Los objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo general

Definir las estrategias técnicas y ambientales que podrían evitar eventos de inundación en la zona franca localidad de Fontibón Bogotá.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

1.3.2 Objetivos específicos

Definir a partir de la línea base de la investigación que factores técnicos y ambientales del área de influencia de la zona franca localidad de Fontibón, generan riesgo de ocurrencia de inundación.

Destacar la importancia técnica de la EBAR Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera, para minimizar la ocurrencia de evento de inundación en la zona franca de la localidad de Fontibón.

Proponer la ruta de implementación a partir de SCRUM orientado a la renovación y optimización de la EBAR Rivera y procesos de capacitación a la comunidad del área de influencia directa

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Importancia de la Investigación para mitigar el riesgo de inundaciones:

La ciudad tiene retos en gestión de viviendas en asentamientos irregulares, donde está la población más vulnerable. Según el Idiger, el régimen de lluvias característico de Bogotá es bimodal, esto significa que, por lo general, existen dos temporadas de lluvias: una entre mediados de marzo y mediados de junio, y el segundo periodo entre los meses de septiembre y diciembre. No obstante, esta condición puede verse agravada por las condiciones de variabilidad climática, como lo es el fenómeno de La Niña (Suárez, 2012).

Precisamente esas precipitaciones, indicó Cristian Uscategui, tienden a ser con mayor intensidad en la parte centro oriental de Bogotá, donde están, por ejemplo, las localidades de Chapinero, San Cristóbal y La Candelaria. Y ya de menor intensidad hacia la zona occidental como Ciudad Bolívar, Kennedy y Bosa. Es probable que se presenten torrencialidades, eventos súbitos de quebradas o vientos fuertes en esas y otras zonas. Mientras que en los cerros orientales puede haber caída de árboles o deslizamientos que no pueden ser significativos, pero pone en riesgo a quienes transitan por la vía.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Este proceso investigativo se enfoca en la ocurrencia del Riesgo de Inundación de la zona franca de la localidad de Fontibón, basándose en antecedentes y datos de la línea base que se tiene en esta zona de la ciudad, la probabilidad de ocurrencia de una inundación debido al represamiento del caudal pluvial y residual de esta zona, es bastante alto durante un evento fuerte y prolongado de precipitación, por lo que se necesita revisar posibles soluciones desde diferentes perspectivas. (Quintero, 2018).

El objetivo fundamental de la investigación espera desarrollar estrategias técnicas y ambientales, que promuevan la minimización y la prevención de la posible ocurrencia de inundación en la zona franca de la localidad de Fontibón, el estudio del presente caso de interés colectivo busca aterrizar las alternativas que se pueden implementarse para fortalecer el beneficio de la comunidad y el medio ambiente en la zona de influencia del estudio.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco de Antecedentes.

La localidad de Fontibón es denominada de amenaza de alto riesgo, ya que desde el año 1998, padece inundaciones que se dan por el aumento en los niveles del Río Bogotá, generando el represamiento en el sistema de bombeo y, por consiguiente, un reflujo del alcantarillado (Fernández-Roa,2013).

El crecimiento de la población y de los bienes localizados en áreas expuestas a fenómenos hidrometeorológicos son factores determinantes en el aumento del riesgo (Banco Mundial, 2012), en la actualidad la susceptibilidad a inundaciones, deslizamientos y otros fenómenos han crecido constantemente debido a la intervención humana sobre el territorio y al consecuente deterioro ambiental. Los múltiples intentos y esfuerzos enfocados a fortalecer los procesos de planificación ambiental y sociales han creado una cadena de sucesos que aumentan el riesgo ya que conllevan a afectaciones ambientales tales como la desecación de humedales y ciénagas, la pérdida de bosques y coberturas vegetales (Cabrera et al., 2011), afectando de manera importante las fuentes de agua y la estabilidad del terreno, lo que lo hace susceptible a deslizamientos e inundaciones en zonas en las que antes no se observaban dichos problemas. Si bien el riesgo es la suma de múltiples factores que dependiendo el estudio y su enfoque generan variabilidad en ello, para el caso de estudio por riesgo de inundación se sabe que los factores más relevantes, que posteriormente están explicados, son vulnerabilidad, costo de los bienes expuestos y Peligro (Reyes Olvera, 2016), que asociado a estos hay múltiples variables que pueden explicar el fenómeno a modelar; el conocimiento de la variación y distribución a través del espacio de este riesgo ha aumentado significativamente el entendimiento del desarrollo y factores de la misma, aunque haya múltiples estudios de estos casos (Quiroga, 2018).

Lo citado sustenta nuestro proceso de investigación enmarcando la caracterización del riesgo de inundación en la zona franca Localidad de Fontibón Bogotá, como una zona que se ubica en la parte baja de la cuenca del río Bogotá, siendo este tramo uno de los más críticos por confluir gran cantidad de caudal de toda la ciudad, con un factor agravante que los asentamientos poblacionales en la zona franca de Fontibón se encuentran en un nivel topográfico por debajo de la cota del lecho del cauce del Río Bogotá, motivo por el cual se

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

requieren estructuras civiles mecánicas, que permitan salvar este accidente topográfico, para garantizar el transporte del caudal servido y precipitado de la zona, hacia un punto más bajo, donde será tratado este volumen.

Específicamente nos apoyaremos en las siguientes referencias bibliográficas:

Echeverry (2012) En el Proyecto de Grado desarrolla la implementación de un modelo hidráulico bidimensional, utilizando el programa River 2D, para el análisis comparativo de un evento de inundación ocurrido en el Municipio de Mosquera en Noviembre de 2010. Con base en la información registrada durante el evento, se realizó la calibración y validación del modelo computacional. Posteriormente se utilizó dicho modelo validado para la evaluación de amenaza por eventos de inundación para el tramo de estudio, mediante el análisis estadístico de la información histórica, y la elaboración de mapas de amenaza para la zona utilizando herramientas de información geográfica. Se obtuvo un resultado satisfactorio en cuanto a la validación comparativa del modelo computacional, y a los mapas de amenazas generados, y por tal razón, se plantea el uso de modelos computacionales de este tipo para el control y planeación frente a dichos eventos en el territorio colombiano.

Suárez (2012). En Colombia, el reciente periodo de lluvias 2010-2011, trajo consigo alrededor de 500 muertos y más de 3,6 millones de damnificados. Pese a que este periodo de lluvias fue uno de los más fuertes, no fue un hecho sin precedentes puesto que, desde hace más de quince años, se viene presentando este fenómeno de manera recurrente en las mismas regiones del país con la consecuente pérdida de vidas humanas y damnificados, lo que obliga a reflexionar sobre la gestión pública de las autoridades frente a la prevención de las inundaciones en el país. Para desarrollar lo anterior, en este artículo se explica cómo funciona el sistema de gestión del riesgo frente a las inundaciones en Colombia, se presentan las cifras nacionales de los principales estragos que trajo consigo la temporada de lluvias 2010-2011 y finalmente se analiza a través de dos casos, la operatividad de esta política pública: la gestión del riesgo frente a las inundaciones en las regiones de La Mojana y del Canal del Dique. Se evidenció un fracaso estatal en la gestión del riesgo por inundaciones porque a pesar de las cuantiosas inversiones, cada año son más los damnificados y las pérdidas humanas y materiales.

Rubio Carriquiriborde (2012). Las inundaciones siempre han presentado un riesgo para la población que vive en el valle de México, y los gobiernos se han visto obligados a crear

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

estrategias para su contención. La secuencia de las intervenciones de diversos tipos y la magnitud en la hidrología de la cuenca, junto con los cambios provocados por la dinámica de crecimiento de la ciudad, han generado una situación en la que las decisiones están muy influidas por las estrategias del pasado y sus consecuencias no deseadas; mientras que involucran la producción de los patrones de la vulnerabilidad social que no tienden a ser considerados en el entendimiento de lo que constituye el riesgo de inundaciones en el área metropolitana. La noción de vulnerabilidad es fundamental para la comprensión de los desastres y para el desarrollo de escenarios de riesgo. Este artículo tiene como punto de partida la comprensión de la vulnerabilidad, incrustada en la estructura de las relaciones entre los agentes presentes en un escenario de riesgo, en lugar de una cuestión de exposición o la condición de un particular a un agente específico. Al ser un elemento constitutivo de cualquier escenario de riesgo, la estructura de la vulnerabilidad no es el resultado de la suma de las vulnerabilidades de cada agente, sino que limita las posibles acciones de todos los agentes presentes en el escenario. Para mostrar el potencial heurístico de la noción de estructura de la vulnerabilidad, se discute el concepto “riesgo de inundaciones” en la zona metropolitana de la ciudad de México. Este caso particular permite mostrar claramente que las posibilidades de acción y decisión de los diferentes actores (la Comisión Nacional de Aguas, los gobiernos locales, organizaciones vecinales y las familias mismas), se ven limitados por los tres principales componentes de cualquier estructura de la vulnerabilidad: la dominante definición de riesgo, las características de los sistemas de infraestructura y de gestión, y la planificación sociopolítica y económica.

Fernández-Roa (2013). Colombia es un país comúnmente afectado por fenómenos naturales que, unidos a la acción antrópica y a factores de vulnerabilidad de su población, han desencadenado desastres con pérdidas humanas y materiales y han afectado de manera significativa la calidad de vida de muchos colombianos. Este trabajo de investigación presenta los resultados obtenidos del trabajo de campo realizado, por medio de una encuesta que contiene 25 preguntas con las cuales se busca identificar los efectos generados por la ocurrencia de una catástrofe natural como son las inundaciones, adicional se evaluó la respuesta de las diferentes entidades gubernamentales, desde el punto de vista de la población afectada, a su vez se contribuye con el desarrollo del objetivo del proyecto de investigación titulado “Retrospectiva de las catástrofes naturales en Colombia como insumo para la construcción de un sistema soporte de decisiones”.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Esta investigación determinó que hace falta realizar mantenimiento al sistema de alcantarillado ya que aunque le han hecho mejoras no es suficiente y su estado no es óptimo siendo la mayor causa de afectación por inundación, los habitantes de la zona en estudio son conscientes del riesgo latente al cual se encuentran expuestos y por tanto están dispuestos a reubicar sus viviendas, disminuyendo al máximo los efectos generados por estas catástrofes, al igual de esta investigación resaltamos que los habitantes de la zona construyeron sus viviendas formando barrios completos, sin tener en cuenta la cercanía a la ribera del río Bogotá siendo esta; otra de las causas generadoras de inundaciones, este fenómeno no solamente se presenta en la zona de estudio sino también en todo el territorio nacional, constructoras conocidas y constructores ocasionales no tienen en cuenta este aspecto y las entidades controladoras emiten los permisos indiscriminadamente sin percatarse del riesgo inminente al que quedarán expuestas estas construcciones y sus habitantes.

Ornés, S., Parra, Y., Martínez, R (2013). El análisis del riesgo socio-natural es cada vez más determinante en la viabilidad y sostenibilidad de planes urbanos; por lo que el IERU-USB ha explorado y propuesto estrategias de prevención-mitigación de riesgo ante amenaza de inundación sustentadas en la conformación de sistemas de espacios públicos; las cuales merecen ser estudiadas y comparadas para derivar criterios de análisis común, constituyéndose esto en el objetivo de la presente investigación. Por ello, a partir de un enfoque cualitativo, no experimental, de tipo exploratorio-descriptivo, se aplica como metodología: a) la selección de proyectos de planes urbanos de tres (3) centros poblados de similar escala, con amenaza natural común (zonas inundables); b) la consulta documental de los mismos; y c) la definición de criterios comunes de análisis de áreas inundables localizadas en áreas urbanas, para su mejor aprovechamiento, sustentados conceptualmente.

Arreguín-Cortés (2016). Se presentan los eventos naturales que causaron pérdidas en el planeta en el año 2015 (1 060 casos), obtenidos por el Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, entre los que destacan los hidrológicos (inundaciones y movimiento de masas de tierra) y climatológicos (temperaturas extremas, sequías e incendios) por su cantidad, pero además es notable el incremento de los eventos hidrológicos en dos veces y media de 1980 a 2012. Varios factores inciden sobre el incremento de las inundaciones, de entre ellos destacan la ausencia de ordenamiento territorial y los efectos del cambio climático sobre el ciclo hidrológico. Se comentan los tipos de daños que provoca una inundación (directos, indirectos, tangibles e intangibles) y la complejidad de calcularlos. En el caso de México, se presenta un

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

mapa de las zonas con riesgo de inundación; los costos que estos fenómenos han ocasionado de 2000 a 2014, según el Centro Nacional de Prevención de Desastres; el mapa de riesgo municipal por lluvias y ciclones tropicales en México del Atlas de vulnerabilidad hídrica ante el cambio climático, elaborado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, de acuerdo con los escenarios presentados por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático en 2012, y algunas reflexiones sobre la atención a estos problemas, proponiendo que se establezcan programas de control de inundaciones basados en la teoría de gestión integrada de crecidas; reducir la incertidumbre existente en materia de información hidrometeorológica, pluviográfica, de seguimiento hidrológico en ríos, y sobre todo de proyecciones climáticas; apoyar estos programas con recursos humanos altamente calificados, y revisar el funcionamiento de vertedores de presas con riesgo hidrológico.

Vera Rodríguez & Albarracín Calderón, (2017). La gestión del riesgo es un componente fundamental para la ordenación de cuencas hidrográficas y, en general, para la gestión integral del territorio; sin embargo, los ejercicios de gestión del riesgo han sido hegemonizados desde las visiones parciales de las ciencias naturales y aplicadas, por lo que se han centrado principalmente en el análisis de amenazas, y se ha dado menor importancia a los componentes de la vulnerabilidad. Este trabajo esboza una propuesta metodológica para el análisis y la especialización de la vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales, soportada en un marco teórico holístico y en el uso de sistemas de información geográfica. Dicha metodología se aplicó a una micro-cuenca del río Combeima, ubicada en el departamento del Tolima. Los resultados obtenidos permiten verificar su viabilidad práctica, siendo además susceptible de generalización.

Chona-Jurado, (2023). Las estructuras de protección cumplen un papel importante en relación con la reducción del riesgo en áreas con amenaza alta por inundación. Estas se consideran importantes para identificar deficiencias emergentes y así, intervenir de manera efectiva. La problemática analizada involucra la comparación de obras de reducción enfocadas a proyectos orientados a la protección, es decir, la reducción de la amenaza en áreas de mayor riesgo de inundación. El objetivo de la investigación es comparar tipos de obras de protección en áreas con mayor riesgo de inundación de la Quebrada Tonchalá del municipio de San José de Cúcuta. El método empleado en esta investigación corresponde al tipo aplicada, la cual está relacionada profundamente con la investigación básica, ya que, aunque dependen de conocimientos iniciales adquiridos, se caracteriza por poseer un mayor

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

enfoque de la aplicación de conocimientos a la práctica. Además de esto, se efectúa un análisis multicriterio mediante el método AHP (Analytical Hierarchy Process) para la selección de la obra de protección al sector de estudio, este método se enfoca en evaluar la idoneidad con base a diferentes lineamientos propuestos para una adecuada evaluación de aspectos que inciden directamente en la toma de decisiones. Como resultado, se establece la construcción de un muro de hormigón como estructura de protección para la reducción del riesgo por amenaza alta de inundación, el cual obtuvo una ponderación final del 35 % sobre las demás alternativas, lo cual demuestra que esta es la que mejor se adapta a las condiciones del área de estudio.

Niño Fierro, (2012) Las estructuras de protección cumplen un papel importante en relación con la reducción del riesgo en áreas con amenaza alta por inundación. Estas se consideran importantes para identificar deficiencias emergentes y así, intervenir de manera efectiva. La problemática analizada involucra la comparación de obras de reducción enfocadas a proyectos orientados a la protección, es decir, la reducción de la amenaza en áreas de mayor riesgo de inundación. El objetivo de la investigación es comparar tipos de obras de protección en áreas con mayor riesgo de inundación de la Quebrada Tonchalá del municipio de San José de Cúcuta. El método empleado en esta investigación corresponde al tipo aplicada, la cual está relacionada profundamente con la investigación básica, ya que, aunque dependen de conocimientos iniciales adquiridos, se caracteriza por poseer un mayor enfoque de la aplicación de conocimientos a la práctica. Además de esto, se efectúa un análisis multicriterio mediante el método AHP (Analytical Hierarchy Process) para la selección de la obra de protección al sector de estudio, este método se enfoca en evaluar la idoneidad con base a diferentes lineamientos propuestos para una adecuada evaluación de aspectos que inciden directamente en la toma de decisiones. Como resultado, se establece la construcción de un muro de hormigón como estructura de protección para la reducción del riesgo por amenaza alta de inundación, el cual obtuvo una ponderación final del 35 % sobre las demás alternativas, lo cual demuestra que esta es la que mejor se adapta a las condiciones del área de estudio.

Rizo Zamora, (2024). En esta investigación se determinó la amenaza de inundación en la zona de expansión Aranda del municipio de Pasto, considerando una lluvia crítica de diseño para un periodo de retorno de cien años. Se establecieron las condiciones hidrológicas de la zona de estudio definiendo la cuenca perteneciente a la zona de expansión Aranda, correspondiente a la microcuenca El Blanco. Se utilizaron datos de precipitaciones máximas de

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

tres estaciones meteorológicas y con base en las curvas intensidad-duración-frecuencia (IDF), se determinaron las intensidades de precipitación para diferentes duraciones. Posteriormente, se empleó el software MIKE SHE para simular las profundidades y velocidades del flujo superficial en toda el área de estudio incorporando datos de cobertura, características hidrológicas del suelo de la microcuenca, infiltración y pendiente, así como las intensidades de lluvia calculadas. La zonificación de la amenaza mediante las metodologías de la Federal Emergency Management Agency (FEMA) y el IDIGER reveló que las zonas de pendiente pronunciada presentaban una amenaza de inundación media debido al potencial de inundación repentina. Aunque en un principio se centró en el encharcamiento en la zona de expansión ubicada en la llanura de la cuenca, los resultados mostraron que las condiciones topográficas, caracterizadas por pendientes pronunciadas con altas velocidades de escorrentía, justificaban atribuir un nivel de amenaza medio a estas regiones debido a su mayor susceptibilidad a las inundaciones repentinas. Sin embargo, la mayor parte de la microcuenca presentaba una amenaza baja de inundación por encharcamiento, debido a unos suelos profundos y bien drenados que facilitaban la infiltración y el almacenamiento temporal de agua, reduciendo la acumulación de agua superficial. Por tanto, se destaca que estos hallazgos pueden ser importantes para la planificación en esta zona, considerando las características hidrológicas de la microcuenca El Blanco.

Acero, C., & Ortiz, F. (2024). Una parte natural del ciclo hidrológico son las inundaciones derivadas de los sistemas pluviales. Siendo, el peligro natural más frecuente y costoso, el que impacta habitualmente a la mayoría de los países. En las últimas décadas, la frecuencia de eventos de inundación ha aumentado a escala global y con ella las pérdidas económicas. La zona de estudio es la localidad de Fontibón ubicada en el occidente de la ciudad de Bogotá D.C., una de las más vulnerables a inundación debido a su geografía plana, con poca pendiente y baja capacidad para evacuar caudales. Este artículo presenta el desarrollo de un modelo de regresión logística para evaluar el riesgo de inundación en la localidad de Fontibón apoyado en información meteorológica y registros de eventos de inundación en un periodo de 21 años (2000 al 2021). El modelo es altamente sensible con una capacidad de detectar presencias de inundación del 96,15%, los meses con mayor riesgo de inundación son diciembre y enero y para octubre y diciembre del año 2023 la probabilidad de inundación es mayor del 50%.

Palabras claves: Inundación, riesgo, tesis, estaciones.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

2.2 Marco Teórico.

2.2.1 Conceptos fundamentales de la investigación.

Algunos de los conceptos que se deben tener en cuenta en el marco de la investigación son:

La precipitación consiste en la caída de agua desde la atmosfera hacia la superficie de la tierra. En la climatología y la meteorología se emplea este término para referirse a la caída de cualquier manifestación física del agua (como lluvia, llovizna, nieve o granizo) desde las capas inferiores de la atmosfera hasta la superficie terrestre. La precipitación forma parte del ciclo del agua. Se produce cuando las gotas de agua contenidas en las nubes se vuelven grandes y pesadas, y comienzan a caer hacia la superficie, atraídas por la fuerza de la gravedad.

La distribución de las lluvias en el tiempo y en el espacio depende de varios factores: la ubicación geográfica, la época del año y el relieve, que tienen incidencia en los patrones de precipitación.

Otro concepto de precipitación, “cantidad de agua lluvia caída en una superficie durante un tiempo determinado” (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2000) Los residuos sólidos son cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido que se abandona, bota o rechaza después de haber sido consumido o usado en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios e instituciones de salud y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico. Se dividen en aprovechables y no aprovechables. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2000)

Acerca de la inundación, se puede conceptualizar que es cuando el suelo no está protegido por una buena capa vegetal (árboles, matorrales, hierba y cultivos bien orientados) el agua se infiltra menos y comienza a formar torrentes que se deslizan a gran velocidad ladera abajo ocasionando el desbordamiento de quebradas y ríos e inundando los terrenos planos que los rodean. El fenómeno de las inundaciones, muy frecuente en el planeta, ha sido considerado desde tiempos remotos como fuente de grandes trastornos para la humanidad debido a que pueden ocasionar pérdida de vidas, sufrimiento a la población, daño a bienes muebles e

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

inmuebles, al comercio; interrupción del transporte y un sinnúmero de perjuicios humanos y materiales.

Por otra parte, las inundaciones pueden causar desastres debido a que muchas personas han habitado en forma poco prudente zonas muy cercanas a ríos turbulentos o que frecuentemente se crecen, zonas que son parte de la cuenca activa de los ríos que pueden ser ocupadas por las aguas cuando éstos crecen lenta o repentinamente. En nuestro país muchas personas han ubicado casas, edificaciones, cultivos y desarrollado actividades productivas permanentes en lugares que pueden ser fácilmente destruidos por las lluvias fuertes e inundaciones (Sarmiento Prieto et al., 1990)

Referente a la vulnerabilidad, que es la susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos (Ley 1523, 2012)

Finalmente, el concepto de Estaciones de Bombeo de Agua Residual, que son el componente de un sistema de alcantarillado sanitario o combinado utilizado para evacuar por bombeo las aguas residuales de las zonas bajas de una población. Lo anterior puede también lograrse con estaciones elevadoras de aguas residuales. Una definición similar es aplicable a estaciones de bombeo de aguas lluvias. Reglamento Técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2000)

Una EBAR típicamente incluye un pozo húmedo (tanque donde se recolecta el agua residual), bombas, sistemas de control y posiblemente otros equipos de pretratamiento o limpieza. Específicamente en nuestro caso la Estación de Bombeo Rivera presenta los siguientes equipos:

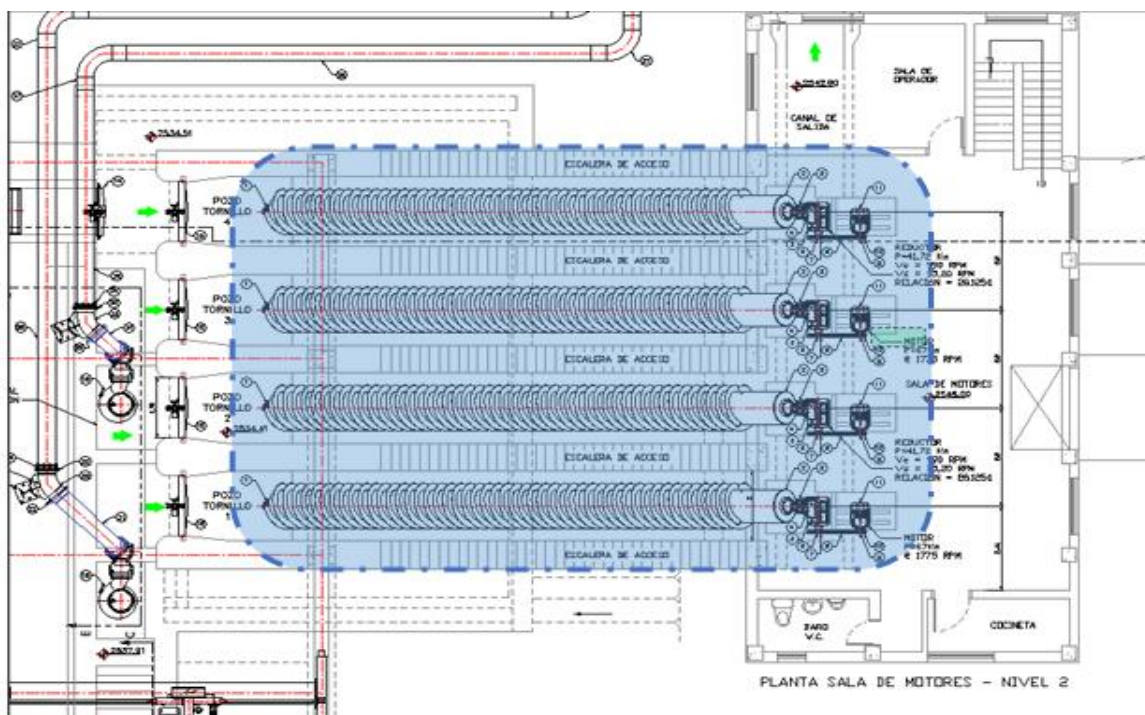
- Canal de entrada y recepción del caudal sanitario y caudal del pondaje.
- Máquina limpia rejas de ingreso del caudal sanitario y del caudal pluvial.
- Compuerta plana deslizante entrada agua residual.
- Compuerta plana deslizante entrada agua lluvia.
- Compuerta plana deslizante del canal de descarga.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

- Tornillo de Arquímedes 1114/3 No. 1. Ø52" (1300 mm), con la longitud de L=16,82 m , tres hélices , que transporta un caudal de Q=300 L/S, con cabeza H=8,4 m a 39° de inclinación.
- Tornillo de Arquímedes 1114/3 No. 2 Ø52" (1300 mm), con la longitud de L=16,82 m , tres hélices , que transporta un caudal de Q=300 L/S, con cabeza H=8,4 m a 39° de inclinación.
- Tornillo de Arquímedes 1114/3 No. 3 Ø52" (1300 mm), con la longitud de L=16,82 m , tres hélices , que transporta un caudal de Q=300 L/S, con cabeza H=8,4 m a 39° de inclinación.
- Tornillo de Arquímedes 1114/3 No 4 Ø52" (1300 mm), con la longitud de L=16,82 m , tres hélices , que transporta un caudal de Q=300 L/S, con cabeza H=8,4 m a 39° de inclinación.
- Caja reductora de engranajes B3 SH 07 No. 1
- Caja reductora de engranajes B3 SH 07 No. 2
- Caja reductora de engranajes B3 SH 07 No. 3
- Caja reductora de engranajes B3 SH 07 No. 4
- Motor eléctrico de 63 KW. No. 1
- Motor eléctrico de 63 KW. No. 2
- Motor eléctrico de 63 KW. No. 3
- Motor eléctrico de 63 KW. No. 4
- CCM: Centro de Control de Motores.

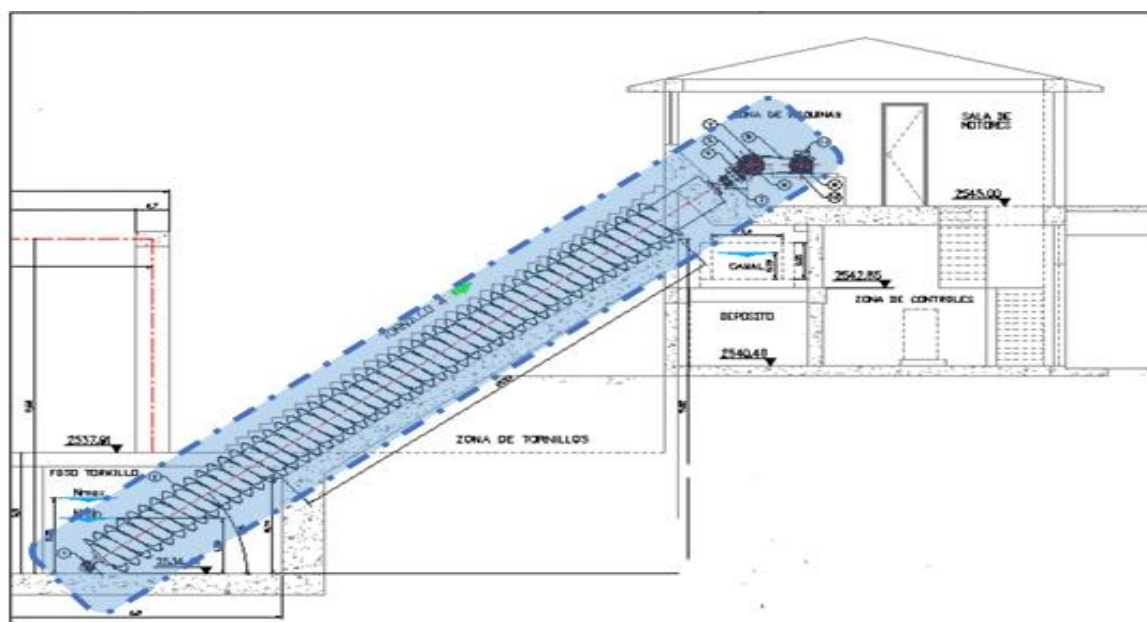
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 2. Planta tornillos de Arquímedes EBAR RIVERA



Fuente: Manov Ingeniería Ltda. EAAB 2022

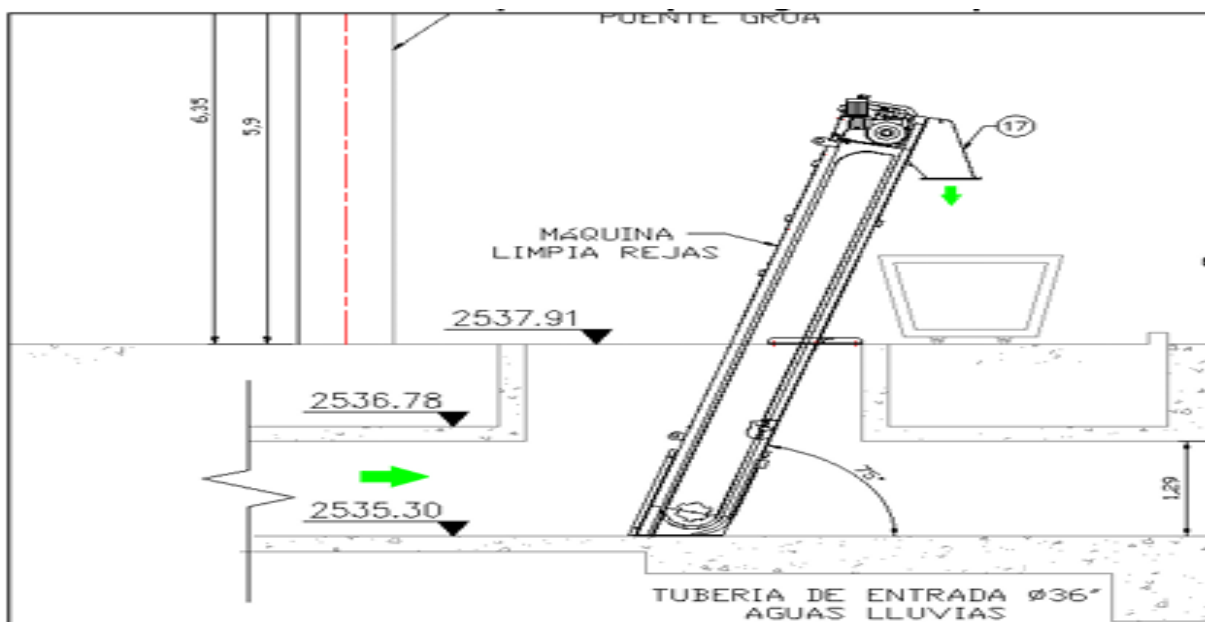
Figura 3. Alzado de tornillos EBAR RIVERA.



Fuente: Manov Ingeniería Ltda. EAAB 2022

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 4. Máquina limpia reja tipo EBAR RIVERA.



Fuente: Manov Ingeniería Ltda. EAAB 2022

2.2.2 Metodología ágil SCRUM.

Scrum tiene sus orígenes a mediados de la década de los 90's, cuando Jeff Sutherland y Ken Schwaber adaptaron un estudio sobre nuevas prácticas de producción al proceso de desarrollo de software. Scrum es un marco de trabajo que proporciona una serie de reglas y tareas específicas que se deben realizar en cada una de las iteraciones de un proyecto de software para asegurar la correcta elaboración de este. Esto da como resultado que Scrum sea un enfoque liviano, muy fácil de aprender, pero muy difícil de dominar.

El marco de trabajo Scrum está conformado principalmente por los Equipos Scrum y sus roles, los eventos, los artefactos y sus reglas asociadas. Cada componente dentro del marco de trabajo sirve para un propósito específico y es esencial para el éxito de Scrum y para su uso.

La guía de Scrum es el documento que explica en detalle el mecanismo para aplicar el marco de trabajo, sus eventos (Sprint, Sprint Planning, Daily Scrum, Sprint Review y Sprint Retrospective), los roles (Scrum Master, Product Owner y Development Team) y artefactos

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

(Product Backlog, Sprint Backlog e Incremento). Scrum permite la creación de equipos auto organizados impulsando la co-localización de todos los miembros del equipo, y la comunicación verbal entre todos los miembros y disciplinas involucrados en el proyecto.

Scrum es un enfoque que proporciona una serie de reglas y tareas específicas que se deben realizar en cada una de las iteraciones de un proyecto de software para asegurar la correcta elaboración de este. Esto da como resultado un enfoque bastante sencillo de aplicar, puesto que sus reglas son claras y no se prestan a la subjetividad, pero también puede suponer una menor capacidad de adaptación a la hora de aplicarla. (Gaete, 2021).

Para esta investigación se aborda la metodología SCRUM como un “marco de trabajo liviano que ayuda a las personas, equipos y organizaciones a generar valor a través de soluciones adaptativas para problemas complejos” (Schwaber & Sutherland, 2020). Se basa en tres pilares fundamentales: que el proceso y el trabajo deben ser visibles para todos, que se realice una evaluación frecuente del progreso hacia el objetivo, y finalmente ajustar el proceso si se desvía de los límites aceptables.

2.3 Marco Normativo.

El marco normativo que enmarca el tema de investigación que se tiene en Colombia se fundamenta así:

- Acuerdo 011 de 2022. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. Por el cual se declaran de utilidad pública e interés social los terrenos necesarios para amortiguar las crecientes y minimizar el riesgo de inundaciones en la cuenca alta del río Bogotá y obras complementarias en la cuenca media dentro del megaproyecto del río Bogotá. Fecha: 20 de abril de 2022. Autor: Nidia Clemencia Riaño Rincón.
- Decreto 2811 de 1974 (Código de los Recursos Naturales Renovables): Define la ronda de protección hídrica como una faja paralela al cauce permanente de ríos y lagos, hasta de 30 metros de ancho. Fecha: 18 de diciembre de 1974. Autor: Presidente Alfonso López Michelsen.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

- Ley 99 de 1993: Declara la Sabana de Bogotá y sus recursos hídricos como de interés ecológico nacional. Fecha: 22 de diciembre de 1993. Autor: Cesar Gaviria Trujillo
- Ley 1523 de 2012. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. Fecha: 24 de Abril de 2012. Autor: Juan Manuel Santos Calderón.
- Ley 1259 de 2008. Por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones". Fecha: 19 de diciembre de 2008. Autor: Álvaro Uribe Vélez.
- Reglamento Técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000. Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio. Incluye lineamientos para los elementos que conforman los alcantarillados de aguas residuales, lluvias y combinados como sistemas de recolección, manejo y evacuación de aguas residuales y/o lluvias, sus diferentes componentes y estaciones de bombeo. Fecha: 1 de noviembre de 2000. Autor: Augusto Ramírez Ocampo.
- Resolución 883 de 2018: Esta resolución establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los cuerpos de agua, así como las condiciones para la reutilización de aguas residuales para riego y otros usos. Fecha: 18 de mayo de 2018. Autor: Luis Gilberto Murillo Urrutia.

Las normas en mención contribuyen y soportan el objeto de la Investigación que se desarrolló en el marco de la Especialización de la Gerencia de Proyectos, considerando que el objeto de la investigación se basa en la implementación de medidas sociales ambientales, para minimizar la incorrecta disposición de residuos sólidos en el espacio público y en los puntos sanitarios de las edificaciones, de igual manera se propone luego de la descripción del conjunto de la planta física y de los equipos de la Estación de Bombeo Rivera, la reposición e instalación de nuevos equipos para garantizar la evacuación del caudal residual y precipitado al cauce del río Bogotá, por parte de la EAAB, articulándose estas acciones con las entidades distritales y Nacionales de prevención de desastres, soportados objetivamente por los datos de intensidad

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

de precipitación de las Estaciones Meteorológicas que tiene el IDEAM en la ciudad de Bogotá, para proyectar el periodo de retorno del evento de precipitación más representativo en los últimos diez años, considerándose el cambio climático que se viene presentando en el mundo en general.

3. METODOLOGÍA

Este capítulo describe de manera detallada la forma en que se desarrolló la investigación, incluyendo el enfoque y alcance, la población y muestra, así como los instrumentos y procedimientos utilizados para la recolección de información.

3.1 Enfoque y alcance de la investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, que combina estrategias de las rutas cuantitativa y cualitativa. Según Hernández Sampieri y Mendoza (2018), el enfoque mixto es ideal para estudios complejos que buscan integrar información numérica y descripciones cualitativas, considerando que se aprovecha las fortalezas de ambos métodos, permitiendo una visión más rica y profunda del problema de investigación.

En este caso, el enfoque cuantitativo se empleó para la elaboración de graficas estadísticas de precipitaciones en los últimos 10 años en la localidad de Fontibón zona Franca, con el objeto de definir el comportamiento del clima y proyectarlo a partir de estos resultados, además de determinar la capacidad de almacenamiento del canal de entrada de la Estación de Bombeo de Agua Residual y su capacidad de Bombeo del caudal al cauce del Rio Bogotá, de igual modo las encuestas que permitieron interpretar las observaciones de campo y explorar la percepción de la comunidad sobre el riesgo de inundación por la cercanía con el cauce del Rio Bogotá y el comportamiento con la disposición de residuos sólidos en el espacio público y por los puntos sanitarios de las viviendas, con el objeto de que a través de los resultados plantear estrategias de mejoramiento al respecto. Por su parte, el enfoque cualitativo se basa en la descripción técnica del conjunto de la planta física de la Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera, con el propósito de proponer técnicamente la optimización de los equipos de la EBAR, para garantizar el funcionamiento óptimo de la Estación elevadora.

El alcance es descriptivo y exploratorio, ya que se buscó describir el contexto del riesgo de inundación en la zona franca de la localidad de Fontibón y se exploró un tema poco estudiado que requiere especial atención en la búsqueda de soluciones y estrategias para minimizar la ocurrencia de eventos de inundación en la zona de estudio.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

3.2.2 Cálculo y selección de la muestra.

Las encuestas probabilísticas tuvieron por objeto estudiar los métodos para seleccionar y observar una parte que se considera representativa de la población, denominada muestra, con el fin de hacer inferencias sobre el total. La representatividad de una muestra se garantiza con una selección metodológicamente correcta de las unidades de muestreo sujetas a investigación (Arias, 2006).

La población objeto de la investigación, tomando como referencia la carrera 108 a la carrera 103 y de la calle 14 a la calle 13d, tuvimos una cantidad de 50 predios como base para la investigación, calculando la muestra se tendría una cantidad de 45.

La confiabilidad de los resultados de la investigación se basó en que se realizó una encuesta a los habitantes de los predios que se delimitaron en el área a estudiar, con el objeto de conocer los aspectos generales de la investigación que se realizó.

3.3 Instrumento(s)

Para la recolección de información se utilizó información de la página del IDEAM con el objeto de obtener los datos de las precipitaciones mensuales representativas en cada uno de los meses del año, boletines de la Estación Meteorológica de Fontibón, con un periodo de estudio de la investigación de 10 años atrás, luego se elaboraran las gráficas correspondientes para definir los momentos de cada año más representativos de precipitaciones, relacionados con posible ocurrencia de eventos de inundación.

De igual manera se quiso tener unos datos de campo de la comunidad que reside en el área de influencia de la zona franca de la localidad de Fontibón y de la EBAR Rivera, determinándose el conocimiento de la comunidad del área sobre la existencia y funcionalidad de las Estación de Bombeo de Agua Residual y por otro lado el comportamiento de la comunidad con la disposición de residuos sólidos en el espacio público y en los puntos sanitarios de cada vivienda o establecimiento comercial. Para obtener la información anterior se implementó la aplicación de una encuesta.

Finalmente se describió la planta física de la Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera, con el propósito de identificar la necesidad técnica de optimizar y renovar los equipos

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

que tiene actualmente la EBAR, los que permiten la evacuación del caudal residual y pluvial, del canal de entrada de la Estación al cauce del Rio Bogotá.

3.4 Descripción de procedimientos

Específicamente se tiene, que para la recolección de la información y el análisis realizaron los siguientes pasos de acuerdo a cada instrumento:

3.4.1 Elaboración de grafica de precipitaciones y análisis.

Para la definición de este instrumento se realizaron los siguientes pasos:

- Se consulto los boletines diarios mensuales del IDEAM para determinar los picos de precipitaciones en la zona franca de la localidad de Fontibón.
- Se guardaron los datos en carpetas por mes por cada año.
- Luego se organizaron los datos en tabla de Excel.
- Se graficaron las precipitaciones por cada mes, teniendo en el eje "X" el día y en el eje "Y" el valor de la precipitación en "mm".
- Por cada año se graficaron los datos de precipitación por cada mes, luego se tomaron los datos más representativos por cada mes, es decir los que están en el intervalo de < 10mm Lluvia Leva, 10 a 15mm Lluvia moderada, 15 a 30mm Lluvia fuerte, de 30 a 60mm Lluvia muy fuerte y > 60mm Lluvia Torrencial.
- Con los datos anteriores se concluyó en qué periodo durante los últimos 10 años se presentó el régimen de lluvias más alto.
- Se proyecto la ocurrencia de un fenómeno tipo según los datos estadísticos con un periodo de retorno tipo de 10años.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

3.4.2 Elaborar y realizar encuesta a la comunidad del área de influencia de la Investigación.

Se elaboro y se aplicó el modelo de encuesta a la comunidad del sector de estudio, obteniéndose información relevante que permitió definir el conocimiento de la comunidad sobre la EBAR Rivera y el comportamiento en la disposición de los residuos sólidos, específicamente implementando las siguientes actividades:

- Se elaboro el modelo de encuesta y se implementó en la comunidad del área de estudio, específicamente en la muestra, implementándose un muestreo probabilístico por censo. El cuerpo de la encuesta se adjunta en los anexos.
- Se aplico la encuesta a la comunidad del sector, específicamente a los habitantes de viviendas y a los propietarios de establecimientos comerciales (Edad de 20 a 60 años).
- Se tabulo la información en tablas de Excel, para poder obtener datos estadísticos con el programa, mediante tablas y graficas.
- Se determinaron los resultados estadísticos de cada pregunta (graficas), para poder obtener conclusiones.
- Se elaboraron las conclusiones de los resultados estadísticos.
- Se proyecto a partir de los resultados, estrategias de mejoramiento para cada una de las preguntas.

3.4.3 Descripción dela planta física de la Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera.

Para este punto se tiene que se describió técnicamente la Estación de Bombeo de Agua residual, como estructura fundamental en el funcionamiento de la red de alcantarillado del sector en estudio zona franca de la localidad de Fontibón en la ciudad de Bogotá, específicamente a partir del siguiente plano de la EBAR se tiene que realizo lo siguiente:

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

el contexto de la investigación esta alineado con los objetivos específicos y se desglosan en las siguientes numerales.

3.5.1 Procesamiento de datos.

Luego de haber adelantado las actividades estipuladas en los procedimientos, que básicamente se resumen en orden, así: Elaboración de graficas de precipitaciones y análisis, realizar la encuesta a la comunidad del área de influencia del estudio y la descripción de la planta física de la EBAR Rivera, con el análisis de los resultados obtenidos.

Para el primer procedimiento se tiene que es un proceso estadístico, donde se realizó la recopilación de la información de los boletines de precipitación del IDEAM, realizándose la consulta en la página del IDEAM de cada uno de los boletines diarios y almacenarlos por carpetas digitales por mes y por año, se procedió a tabular la información de interés de la investigación que es día por día durante los últimos 10 años el dato de la intensidad de precipitación en la Estación Meteorológica más cercana al área de estudio, específicamente es la Estación Ideam Fontibón Occidente, elaborando graficas mensuales por cada año de estudio, luego se conformaron tablas resumen de los datos más representativos de los 10 años de análisis, es decir de los rangos de 30 a 60mm Lluvia muy fuerte y > 60mm Lluvia Torrencial, elaborándose gráficas y finalmente se definió el posible periodo de retorno en un término de tiempo de 10 años, todas las actividades anteriores mediante la utilización de Microsoft Excel, definiéndose las posibles acciones integrales para minimizar probables situaciones negativas en la comunidad del área de influencia.

Referente al segundo procedimiento que se contempló en los parámetros de la investigación, fue la implementación del modelo de la encuesta anexa, a la comunidad del área de influencia, específicamente inmuebles comerciales y residenciales, realizándose en campo las encuestas, luego se organizaron los datos y se digitalizaron en tablas de Excel previamente predeterminadas, se tabularon los datos que integran el cuerpo de la encuesta, aterrizándose estadísticamente valores, porcentajes y los respectivos resultados, se redactaron las conclusiones y las recomendaciones a implementar de acuerdo a los resultados obtenidos.

Finalmente, el ultimo procedimiento que se implementó para soportar la investigación, se tiene que se realizó la caracterización de la planta física de la EBAR “Estación de Bombeo

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

de Agua Residual Rivera”, esta descripción técnica se realizó a partir del conocimiento de la planta física de la EBAR, información de la EAAB y de la Consultoría Manov Ingeniería Ltda. 2022. Consultoría diseños definitivos para la renovación de las estaciones de bombeo: Castilla, Rivera, Navarra y Alameda., a partir de esta descripción se aterrizó según los resultados de los demás procedimientos, recomendaciones técnicas para el mejoramiento técnico integral de la Estación de Bombeo, con el propósito de minimizar la posible ocurrencia de evento de inundación del área de influencia de estudio y sectores aledaños.

3.5.2 Herramientas tecnológicas aplicadas.

Específicamente las herramientas tecnológicas para el proceso de investigación que se utilizaron, fueron la plataforma de búsqueda Google para todo lo concerniente a consultas digitales de información, para soportar los datos de la investigación, de igual manera el soporte del programa Microsoft Excel, que son herramientas accesibles y de bajo costo, esta nos permitió organizar la información en tablas, hojas y gráficas, se analizó la información, para soportar los resultados de la investigación.

Finalmente, el análisis de la información combino enfoques cuantitativos y cualitativos, apoyándose en tecnologías accesibles y modelos integrales, garantizándose resultados confiables y útiles en la formulación de estrategias de conservación técnica y ambiental.

3.6 Consideraciones éticas

El actual proyecto de investigación que se ejecutó en el marco de la Especialización en Gerencia de Proyectos, se fundamentó en principios éticos que garantizaron el respeto a las personas, el entorno natural y de la comunidad del área de estudio. Todo lo citado se alinea con las directrices éticas de la Universidad Uniminuto y de los principios establecidos de la comunidad científica.

3.6.1 Análisis de consideraciones éticas.

1. Respeto por la comunidad local y consentimiento informado: En el marco de la recolección de información en el cuadrante conocido como zona Franca en la localidad de

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Fontibón, se garantizó que todos los participantes comprendieran los objetivos del proyecto y otorgaron su consentimiento informado antes de participar en las encuestas. Este proceso incluyó la explicación clara del propósito de la investigación, los beneficios potenciales, y la garantía de confidencialidad de la información recolectada. El consentimiento se documentó de manera verbal o escrita, dependiendo de la preferencia de los participantes.

2. Confidencialidad y protección de datos personales: La información se recolectó como insumo para el análisis y revisión de la esencia de la investigación, fueron tratados de forma confidencial y utilizados únicamente para los fines del proyecto en desarrollo. Las bases de datos se protegieron con contraseñas seguras y se limitó el acceso solo al equipo de investigación.

3. Bienestar de la población objeto: En el marco de las actividades de campo, se buscó minimizar cualquier impacto negativo sobre las comunidades locales. Las encuestas se realizaron directamente por los investigadores, con el objeto de experimentar más de cerca el desarrollo de la investigación, se trató a los encuestados de forma respetuosa y culturalmente sensible, asegurándose de no generar incomodidades ni tensiones durante la aplicación del instrumento de recolección de datos.

4. Cumplimiento de normativas legales y éticas: Se enmarcó el desarrollo de la investigación en las directrices legales vigentes en Colombia relacionadas con la investigación técnico – ambiental que se propone, incluyendo la obtención de los datos de la página del Ideam sobre los resultados de las Estaciones Meteorológicas en el País, para obtener los que nos ocupan de la zona Franca de la localidad Fontibón. De igual modo se cumplió con las normativas éticas de Uniminuto, que promueven la integridad, la transparencia y el respeto de la investigación.

5. Desarrollo ambiental y protección del entorno natural: Considerando que el estudio implicó la caracterización de la EBAR Rivera, que interactúa directamente con el recurso agua, suelo y aire, se aplicaron protocolos que minimicen la perturbación del ecosistema. Esto incluyó evitar la intervención de los equipos de la Estación de Bombeo, tomar los datos necesarios del área de influencia del estudio, no arrojar residuos, además se espera poder articular los resultados de la investigación con la EAAB.

6. Integridad en la comunicación de resultados: Se procuró que los resultados del estudio sean presentados de manera objetiva, evitando sesgos o manipulaciones que puedan

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

alterar su interpretación. Las conclusiones son accesibles y comprensibles para todos los involucrados, incluyendo a las comunidades locales y la EAAB.

Finalmente, el objetivo del estudio consistió en minimizar que la comunidad del área de influencia de la EBAR Rivera, se vean afectadas por la posible ocurrencia de un evento de inundación, que afectaría a la comunidad de la zona de influencia directa e indirecta, además de los recursos naturales del área, promoviendo colateralmente el mejoramiento de la cultura ambiental de toda la comunidad de la zona.

4. RESULTADOS

De acuerdo con lo propuesto en el numeral 3 sobre el procesamiento de datos a implementar en el marco de la investigación, se desarrolló cada uno de los siguientes numerales para soportar la esencia de los probables escenarios de solución del riesgo de ocurrencia de evento de inundación en la zona Franca Localidad de Fontibón, utilizándose la metodología de la estadística descriptiva de frecuencia, específicamente contemplando los factores técnicos y ambientales para prevenir el riesgo de inundación en la zona de estudio, descripción técnica de la EBAR Rivera y la propuesta de implementación de los resultados de la investigación mediante la metodología ágil Scrum. A continuación, se tiene los siguiente:

4.1 Factores técnicos y ambientales de la EBAR Rivera para prevenir riesgos de inundación.

Como se propuso en los numerales anteriores la investigación cuantitativa, se va fundamentar en los datos del IDEAM de la Estación Meteorológica del área del influencia de estudio de los últimos 10 años, es decir la de Fontibón, con el objeto de definir los meses más representativos según los datos meteorológicos y así poder proyectar una posible ocurrencia de evento representativo de precipitación en la zona, lo que podría llegar a generar una contingencia en la EBAR Rivera, a continuación se ilustran los resultados de la investigación.

Los resultados se investigaron, consolidaron y tabularon, obteniéndose para cada uno de los meses los siguientes resultados de precipitaciones según los datos obtenidos en el

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

periodo del año 2016 al 2025, los cuales se adjuntan en el listado de anexos y en base a estos se consolida el siguiente análisis de datos y sus correspondientes resultados estadísticos.

De igual manera en el numeral 4.1.2 se precisan los resultados obtenidos del modelo de la encuesta, a partir del trabajo de campo y la tabulación de los datos, permiten definir acciones sociales y ambientales a implementar, a partir del tercer objetivo específico.

4.1.1 Análisis de Resultados según los datos graficados IDEAM.

Los resultados obtenidos del rango de precipitaciones catalogadas como fuertes según los datos de intensidad de las precipitaciones diarias, es decir que se deben encontrar entre 15 y 30mm, en el periodo de estudio que es de 2016 al 2025:

Tabla 1. Resultados de precipitaciones Estación Meteorológica Ideam Fontibón – Intensidad Fuerte

ANALISIS DE LOS DATOS DE PRECIPITACIONES EN LA ZONA FRANCA DE LA LOCALIDAD DE FONTIBON - PERIODO 2016-2025. RANGO FUERTE DE 15MM A 30 MM	
DESCRIPCION	PRECIPITACION (MM)
DIA 10/03/2016	17,8
DIA 26/04/2016	17
DIA 8/05/2016	20,3
DIA 25/05/2016	26,8
DIA 30/09/2016	16,3
DIA 17/10/2016	18
DIA 31/10/2016	19,3
DIA 10/11/2016	29,4
DIA 9/12/2016	21
DIA 14/03/2017	18,2
DIA 18/04/2017	19,8
DIA 13/05/2017	19,6
DIA 12/06/2017	25,4
DIA 28/09/2017	16,3
DIA 2/10/2017	26,7
DIA 27/10/2017	29,9
DIA 4/11/2017	18,6
DIA 4/04/2018	23,9
DIA 7/05/2018	26,6

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

DIA 8/05/2018	26,8
DIA 13/05/2018	24,5
DIA 29/05/2018	16,7
DIA 2/10/2018	26,7
DIA 27/10/2018	29,9
DIA 3/11/2018	26,3
DIA 23/02/2019	15,5
DIA 14/04/2019	18,7
DIA 21/04/2019	16,8
DIA 26/04/2019	17,7
DIA 9/05/2019	18,5
DIA 16/05/2019	20,8
DIA 31/05/2019	26,5
DIA 18/09/2019	15,7
DIA 18/10/2019	29,8
DIA 22/10/2019	18
DIA 2/11/2019	19,4
DIA 8/12/2019	27,5
DIA 6/05/2020	19,8
DIA 30/05/2020	19,8
DIA 18/06/2020	20,8
DIA 16/09/2020	18
DIA 17/09/2020	26,2
DIA 19/09/2020	34,3
DIA 7/10/2020	20
DIA 27/11/2020	27
DIA 27/02/2021	22,7
DIA 11/03/2021	19,2
DIA 15/03/2021	25,3
DIA 16/05/2021	28,5
DIA 2/06/2021	24,7
DIA 9/06/2021	16,7
DIA 15/08/2021	20,7
DIA 20/08/2021	27,7
DIA 23/08/2021	26,5
DIA 22/09/2021	24
DIA 10/10/2021	23,5
DIA 25/10/2021	18,6
DIA 22/11/2021	28,5
DIA 24/11/2021	17,5

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

DIA 23/01/2022	25,7
DIA 17/02/2022	18,4
DIA 19/04/2022	19,8
DIA 9/05/2022	24,4
DIA 12/05/2022	16,3
DIA 6/06/2022	23
DIA 18/06/2022	17,4
DIA 20/06/2022	20,8
DIA 28/06/2022	16,4
DIA 9/10/2023	26,5
DIA 1/04/2024	23,7
DIA 20/04/2024	15,5
DIA 7/05/2024	17
DIA 18/06/2024	25,8
DIA 5/7/2024	23,6
DIA 28/9/2024	21,5
DIA 16/10/2024	16,1
DIA 22/11/2024	23,4
DIA 23/11/2024	17
DIA 16/12/2025	25
DIA 13/02/2025	18,5
DIA 17/02/2025	20,9
DIA 11/03/2025	20,3
DIA 17/03/2025	26,9
DIA 25/03/2025	16,9
DIA 5/04/2025	24,5
DIA 10/04/2025	23,1
DIA 25/04/2025	25,5
DIA 26/04/2025	20,4
DIA 5/05/2025	21,5
DIA 20/05/2025	18,5
DIA 24/06/2025	27,2

Fuente: Elaboración Propia.

El análisis que se puede realizar a los datos obtenidos de la Estación Meteorológica del IDEAM Fontibón, se tiene que en el periodo del año 2016 al 2025 se presentaron en este rango de intensidad de precipitaciones una cantidad de 91 precipitaciones fuertes, específicamente en el año 2021 se dieron más eventos representativos en este rango, que fueron 14 eventos de precipitación considerados como fuertes en los diferentes meses del año, no obstante que los

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

resultados más representativos para el óptimo funcionamiento de la EBAR Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera son los contemplados como aguaceros torrenciales.

Respecto al análisis de los resultados de las precipitaciones catalogadas como muy fuertes, es decir que deben estar entre 30 y 60mm, se tiene lo siguiente en los últimos diez años:

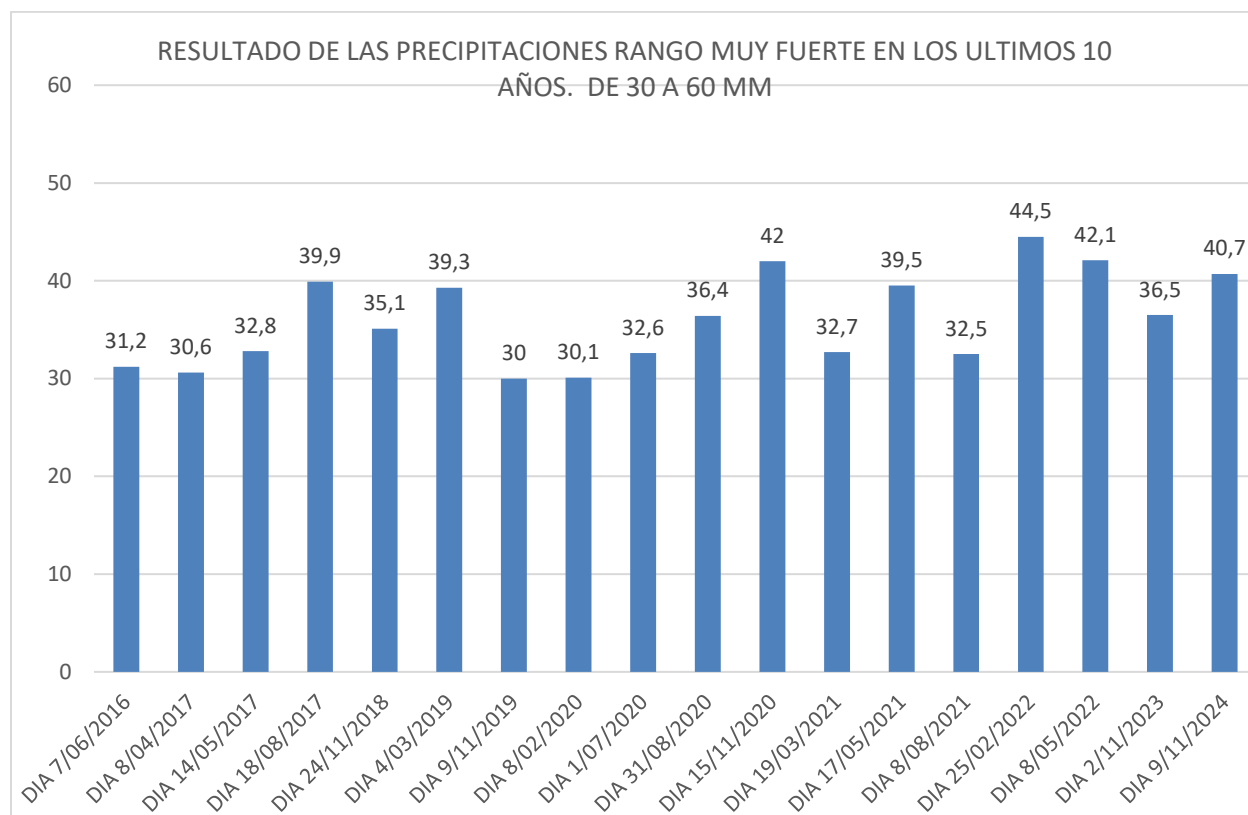
Tabla 2. Resultados de precipitaciones Estación Meteorológica Ideam Fontibón – Intensidad Muy Fuerte

ANALISIS DE LOS DATOS DE PRECIPITACIONES EN LA ZONA FRANCA DE LA LOCALIDAD DE FONTIBON - PERIODO 2016-2025. RANGO MUY FUERTE DE 30MM A 60 MM	
DESCRIPCION	PRECIPITACION (MM)
DIA 7/06/2016	31,2
DIA 8/04/2017	30,6
DIA 14/05/2017	32,8
DIA 18/08/2017	39,9
DIA 24/11/2018	35,1
DIA 4/03/2019	39,3
DIA 9/11/2019	30
DIA 8/02/2020	30,1
DIA 1/07/2020	32,6
DIA 31/08/2020	36,4
DIA 15/11/2020	42
DIA 19/03/2021	32,7
DIA 17/05/2021	39,5
DIA 8/08/2021	32,5
DIA 25/02/2022	44,5
DIA 8/05/2022	42,1
DIA 2/11/2023	36,5
DIA 9/11/2024	40,7

Fuente: Elaboración Propia.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 7. Tabulación resultados intensidad de precipitaciones muy fuertes en el periodo de análisis.



Fuente: Elaboración propia.

Los datos que se pueden consolidar en los últimos diez años en la Estación Meteorología sede IDEAM Fontibón para los rangos de lluvias con intensidad muy fuerte son estadísticamente 18 eventos ubicados en el rango de 30 a 60mm, donde específicamente en el año 2020 se presentaron 4 eventos de este tipo en los meses de febrero, julio, agosto y noviembre, es decir que como segunda probabilidad estadística de que la Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera tenga que funcionar óptimamente en un periodo de retorno de 10 años se tendría un año crítico para el 2030, teniéndose que adoptar medidas preventivas al respecto, las cuales se darán en el numeral 4.2.

Finalmente, las lluvias consideradas como torrenciales que son las más representativas del análisis estadístico de la intensidad de las precipitaciones, en el periodo de análisis luego de haber realizado la investigación, tabulación y definición de los resultados de la Estación Meteorológica sede IDEAM Fontibón, son los siguientes:

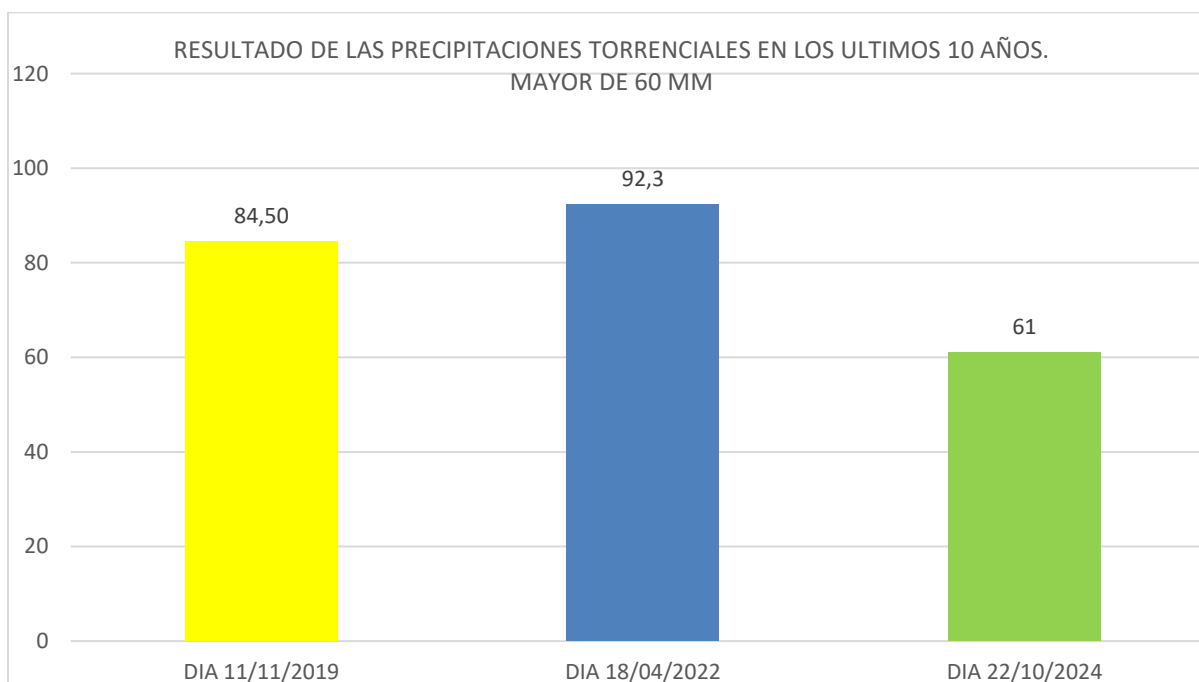
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Tabla 3. Resultados de precipitaciones Estación Meteorológica Ideam Fontibón – Intensidad Torrencial

ANALISIS DE LOS DATOS DE PRECIPITACIONES EN LA ZONA FRANCA DE LA LOCALIDAD DE FONTIBON - PERIODO 2016-2025. RANGO TORRENCIAL MAYOR DE 60 MM	
DESCRIPCION	PRECIPITACION (MM)
DIA 11/11/2019	84,50
DIA 18/04/2022	92,3
DIA 22/10/2024	61

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 8. Tabulación resultados intensidad de precipitaciones torrenciales en el periodo de análisis.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla 3 y grafica 3 se puede definir que el día 18 de abril de 2022 se presentó el evento de precipitación con mayor intensidad por hora en el área de influencia de estudio con 92.3mm, es decir que para ese día los equipos de la Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera, tuvieron que trabajar de forma continua para poder evacuar el caudal tanto precipitado como residual de la zona Franca de la localidad de Fontibón y sectores aledaños

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

que evacuan el caudal a través de la red de alcantarillado que desemboca en el canal de entrada de la EBAR.

Específicamente se puede proyectar la probabilidad que para un periodo de retorno de 10 años, estadísticamente se podrá llegar a presentar un evento fuerte y prolongado de lluvia en la zona Franca de la Localidad de Fontibón, teniéndose que tener de forma óptima todo el funcionamiento de los equipos de la Estación de Bombeo, además de acuerdo a las recomendaciones técnicas de la optimización de la Estación que se va a conceptuar en el numeral 4.2, se podrá minimizar el riesgo de ocurrencia de evento de inundación, de igual modo potencializado todo estos aspectos técnicos, con el adecuado comportamiento en la disposición de los residuos sólidos de los habitantes en general de la zona de influencia directa de la EBAR, tanto en los espacios públicos del área como la no disposición de residuos sólidos en los puntos sanitarios de las viviendas y de los puntos comerciales, con el fin de minimizar el riesgo de daño o taponamiento del canal de entrada, la probabilidad de ocurrencia del evento sería para el mes de abril del año 2032, de igual manera lo anterior se sustenta con datos históricos como el ocurrido el día 3 de mayo de 2011, donde se presentó un evento de precipitación con intensidad alta, motivo por el cual se generó el desbordamiento del Río Bogotá y específicamente en el punto de ubicación de la EBAR se presentó emergencia.

4.1.2 Análisis de los resultados a partir de la encuesta.

Luego de haber realizado las encuestas en campo en el área de influencia directa de la Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera, se presentan a continuación los resultados de la encuesta propuesta para definir la percepción de la comunidad del área de influencia del proyecto de investigación, con el propósito de proyectar iniciativas que mejoren diversos aspectos, que contribuyan con la minimización de posibles ocurrencias de eventos de inundación en la zona Franca de la localidad de Fontibón:

De acuerdo al cuestionario propuesto en la presente investigación, se presenta el resultado de la pregunta numero dos:

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Tabla 4. Muestra pregunta dos modelo encuesta

Tipo de inmueble	Total	%
COMERCIAL	25	56%
VIVIENDA	20	44%
Total general	45	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Tabulación resultados pregunta dos.

2. Sabe usted el significado de una Estación de Bombeo					
Todos los inmuebles	NO	% NO	SI	% SI	Total general
Total	23	51%	22	49%	45

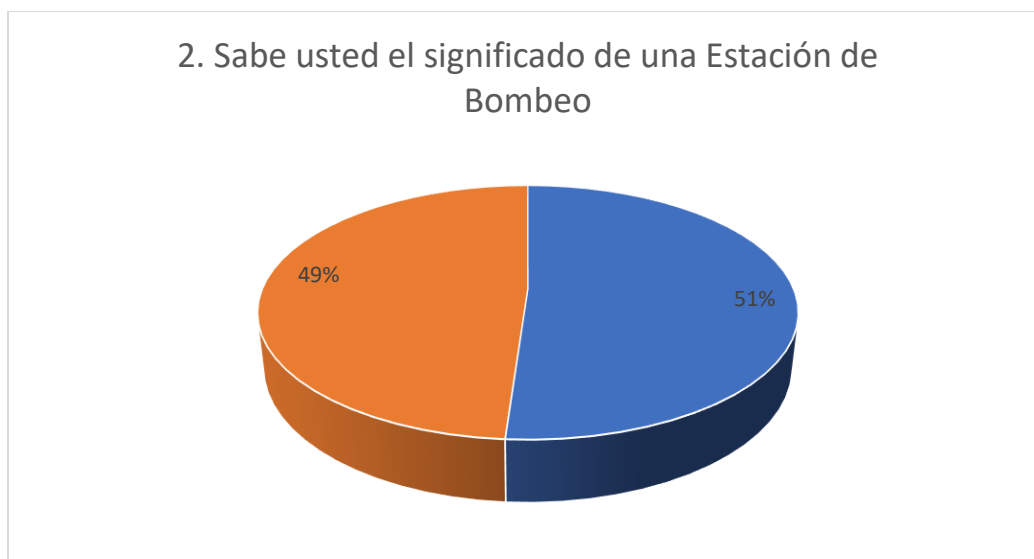
Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Tabulación resultados según tipo de inmueble pregunta dos.

2. Sabe usted el significado de una Estación de Bombeo					
Tipo de inmueble	NO	% NO	SI	% SI	Total general
COMERCIAL	12	48%	13	52%	25
VIVIENDA	11	55%	9	45%	20

Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Resultado tabulación pregunta encuesta No. Dos.



Fuente: Elaboración propia.

Conclusión: El 51% de los encuestados, que representan a 23 personas, respondió NO saber el significado de una estación de bombeo. Este porcentaje, ligeramente mayor a la mitad, indica que el conocimiento sobre este tema no es generalizado entre la población encuestada.

La distribución del conocimiento es muy uniforme. No hay un claro predominio de una respuesta sobre la otra.

Tabla 7. Tabulación de resultados pregunta tres.

3. Conoce usted que en la zona franca se localiza la estación de bombeo de Agua Residual Rivera.					
todos los inmuebles	NO	% NO	SI	% SI	Total general
Total	26	58%	19	42%	45

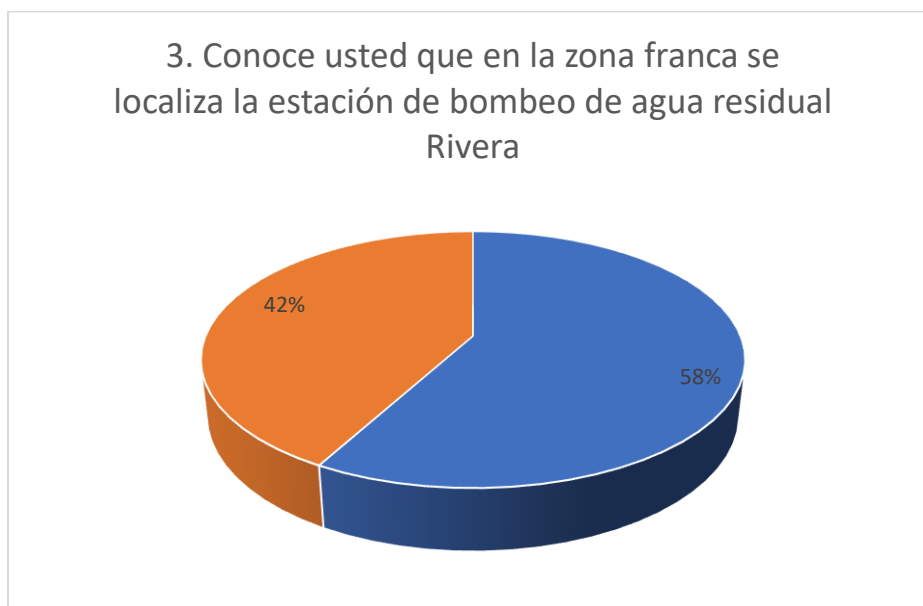
Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Tabulación resultados según tipo de inmueble pregunta tres.

3. Conoce usted que en la zona franca se localiza la estación de bombeo de agua residual Rivera					
Tipo de inmueble	NO	% NO	SI	% SI	Total general
COMERCIAL	13	52%	12	48%	25
VIVIENDA	13	65%	7	35%	20

Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Resultado tabulación pregunta encuesta No. tres.



Fuente: Elaboración propia.

Conclusión: El 58% de los encuestados, que corresponde a 26 personas, desconoce la ubicación de la Estación de Bombeo de Agua Residual, este alto porcentaje de desconocimiento podría indicar una falta de comunicación o de información pública sobre la infraestructura local, de igual modo como esta infraestructura es netamente técnica de la

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

EAAB, no es de interés para la comunidad en general, sino solamente para algunas personas que se interesan por la infraestructura que contribuye con la evacuación del caudal residual y precipitado en la zona de estudio, que se encuentra por debajo de la cota de descarga de la fuente conocida como Río Bogotá.

Con base a lo mencionado se recomienda técnica y socialmente, adelantar jornadas de sensibilización por parte de la EAAB a la comunidad en general, acerca de la importancia en el funcionamiento de la red de alcantarillado de la ciudad, en temporada tanto seca como lluviosa, contemplando que si se depositan de manera inadecuada los residuos sólidos en general, se provoca el taponamiento de la red, la saturación del canal de entrada a la Estación de Bombeo, el funcionamiento excesivo de las maquinas limpia rejillas y como caso extremo el inadecuado funcionamiento de los tornillos de Arquímedes, que son los que permiten bombear el caudal al canal de salida de la Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera, descargando el caudal tanto residual como precipitado al cauce del Río Bogotá, fuente lotica receptora de este volumen generado por la comunidad del área de influencia de la Estación y las precipitaciones que se presentan en la zona de estudio.

Tabla 9. Tabulación de resultados pregunta cuatro.

4. Sabe usted que el Río Bogotá se encuentra cerca de las viviendas del sector					
Todos los inmuebles	NO	% NO	SI	% SI	Total general
Total	1	2%	44	98%	45

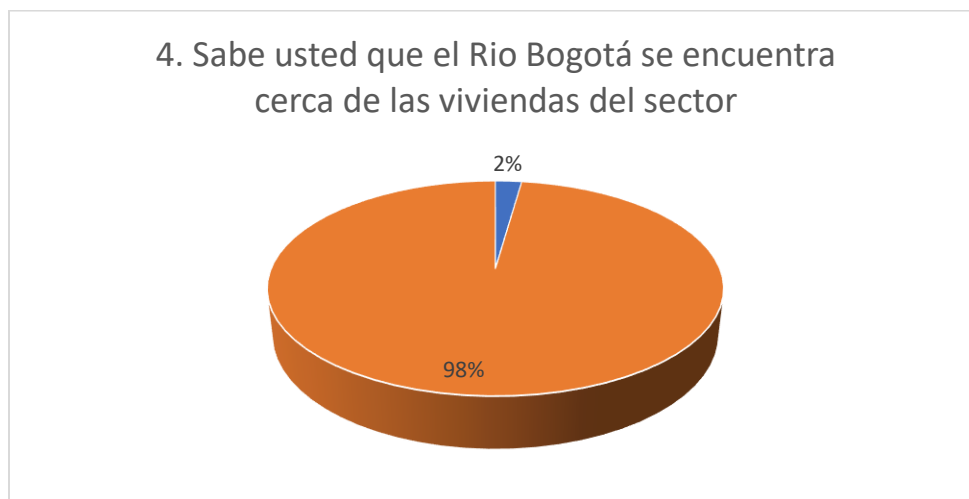
Fuente: Elaboración propia

Tabla 10 Tabulación resultados según tipo de inmueble pregunta cuatro.

4. Sabe usted que el Río Bogotá se encuentra cerca de las viviendas del sector					
Tipo de inmueble	NO	% NO	SI	% SI	Total general
COMERCIAL	0	0%	25	100%	25
VIVIENDA	1	5%	19	95%	20

Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Resultado tabulación pregunta encuesta No. cuatro.



Fuente: Elaboración propia

Conclusión: Este resultado indica un alto nivel de conciencia sobre el entorno geográfico inmediato., es decir la existencia de la fuente hídrica más importante de Bogotá, la cual se ve afectada por los vertimientos de agua residual y el aumento ostensible de los niveles en temporadas de fuertes y prolongadas precipitaciones, motivo por el cual se pueden llegar a presentar rebosamientos de los puntos sanitarios de las viviendas y obras de arte de la red de alcantarillado sanitario y pluvial.

Tabla 11. Tabulación de resultados pregunta cinco.

5. Sabe usted que la Zona Franca de la localidad de Fontibón, se encuentra por debajo del nivel del cauce del Rio Bogotá					
Todos los inmuebles	NO	% NO	SI	% SI	Total general
Total	16	36%	29	64%	45

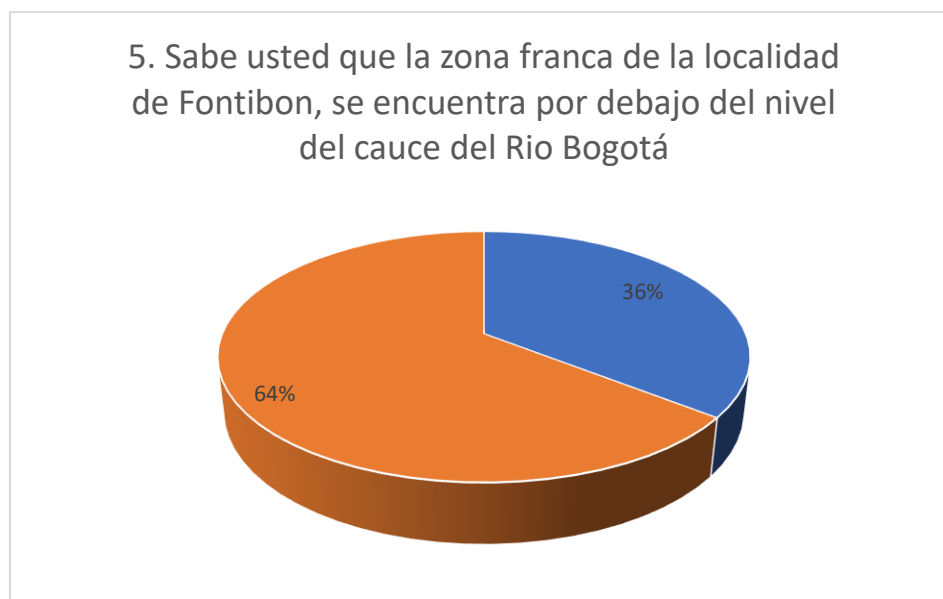
Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Tabulación resultados según tipo de inmueble pregunta cinco.

5. Sabe usted que la zona franca de la localidad de Fontibón, se encuentra por debajo del nivel del cauce del Rio Bogotá					
Tipo de inmueble	NO	% NO	SI	% SI	Total general
COMERCIAL	6	24%	19	76%	25
VIVIENDA	10	50%	10	50%	20

Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Resultado tabulación pregunta encuesta No. cinco.



Fuente: Elaboración propia.

Conclusión: El 64% de los encuestados, lo que corresponde a 29 personas, respondió SI tener conocimiento de que el nivel de la zona franca se encuentra por debajo del nivel del Rio Bogotá,, este porcentaje mayoritario sugiere que la característica geográfica de la zona y su relación con el río, es conocida por la mayoría de la población del sector.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Los usuarios de inmuebles comerciales están más informados, con un 76% que sabe que la zona franca se encuentra por debajo del nivel del cauce del río Bogotá. Solo un 24% lo desconoce. Esto sugiere que las empresas o sus empleados tienen un mayor grado de conciencia sobre el entorno físico y los riesgos potenciales, como las inundaciones.

No obstante que a pesar de que la comunidad es consciente de la diferencia de nivel del asentamiento población de la zona Franca localidad de Fontibón, no saben cómo la EAAB, tiene que técnicamente buscar el vertimiento del caudal residual y pluvial de la zona, a la fuente lotica Rio Bogotá, es decir no perciben la importancia de la Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera y las demás de la zona, para minimizar la posible ocurrencia de eventos de inundación y de igual modo la importancia que tiene la disposición correcta de los residuos sólidos, para no generar contratiempos colaterales negativos en el funcionamiento integral de la EBAR, por lo que se recomienda coordinar capacitaciones a la comunidad del sector, acerca de la importancia técnica de las Estaciones de Bombeo.

Tabla 13. Tabulación de resultados pregunta seis.

6. Deposita usted de forma adecuada los residuos en el espacio público					
Todos los inmuebles	NO	% NO	SI	% SI	Total general
Total	6	13%	39	87%	45

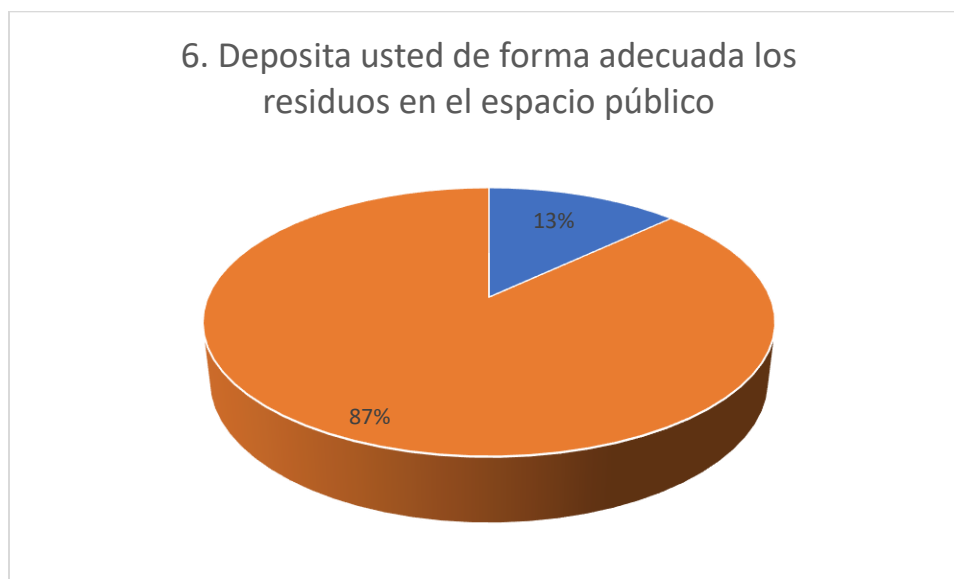
Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Tabulación resultados según tipo de inmueble pregunta seis.

6. Deposita usted de forma adecuada los residuos en el espacio público					
Tipo de inmueble	NO	% NO	SI	% SI	Total general
COMERCIAL	4	16%	21	84%	25
VIVIENDA	2	10%	18	90%	20

Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Resultado tabulación pregunta encuesta No. seis.



Fuente: Elaboración propia.

Conclusión: El 87% de los encuestados, que corresponde a 39 personas, afirma tener un comportamiento responsable en cuanto a la disposición de residuos sólidos en el espacio público de la ciudad, este alto porcentaje sugiere un nivel general de conciencia ambiental en el sector.

Por otro lado, el 13% restante, que equivale a 6 personas, admite no realizar una disposición adecuada de la basura, aunque es un grupo minoritario, su comportamiento puede tener un impacto significativo negativo.

Es importante que por parte de la EAAB y las autoridades ambientales de la ciudad, se adelanten programas de capacitación y sensibilización de los diferentes actores de la comunidad, encaminadas a promover la adecuada disposición y clasificación de los residuos sólidos, con el propósito de minimizar el impacto en las zonas duras y verdes de la ciudad, además con el reciclaje de los residuos se minimiza ostensiblemente el volumen que se deposita en el relleno sanitario Doña Juana, de igual forma si el caudal de entrada a la Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera no se presenta un alto grado de residuos sólidos en el

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

agua, el funcionamiento de la estación es más eficiente, no obstante la maquina limpia rejjas, está diseñada para remover los residuos sólidos de acuerdo a el nivel del agua y la cantidad de residuos sólidos que se retenga en la rejilla.

Tabla 15. Tabulación de resultados pregunta siete.

7. Deposita usted residuos sólidos como papel sanitario, toallas higiénicas, en los puntos sanitarios de su vivienda o establecimiento comercial						
Todos los inmuebles	NO	% NO	SI	% SI	(en blanco)	Total general
Total	38	84%	6	13%	1	45

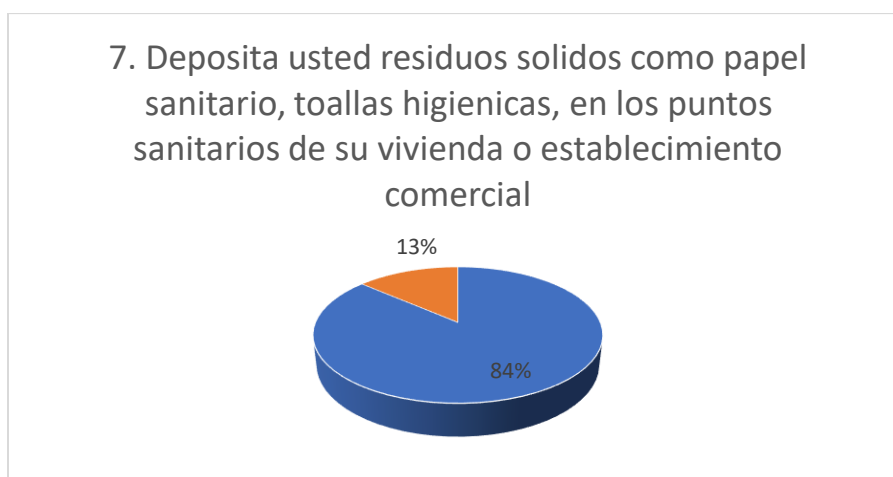
Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Tabulación resultados según tipo de inmueble pregunta siete.

7. Deposita usted residuos sólidos como papel sanitario, toallas higiénicas, en los puntos sanitarios de su vivienda o establecimiento comercial						
Tipo de inmueble	NO	% NO	SI	% SI	(en blanco)	Total general
COMERCIAL	23	92%	2	8%	0	25
VIVIENDA	15	75%	4	20%	1	20

Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Resultado tabulación pregunta encuesta No. siete.



Fuente: Elaboración propia.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Conclusión: El 84% de las personas encuestadas afirma que NO tira este tipo de residuos en el inodoro, lo que demuestra un alto nivel de conocimiento y comportamiento correcto para prevenir problemas sanitarios de la red pública de alcantarillado.

Ambos tipos de inmuebles muestran un comportamiento mayoritariamente correcto al no desechar residuos sólidos en los puntos sanitarios, aunque las propiedades comerciales demuestran un cumplimiento más alto.

El comportamiento adecuado de los usuarios de la red de alcantarillado, minimiza la ocurrencia de taponamiento y sobre saturación de la red de alcantarillado, sobre todo en los cambios de dirección donde se encuentran las obras de arte tipo pozos de inspección, residuos que definitivamente por el empuje del caudal residual y pluvial, son arrastrados hasta el punto de vertimiento del caudal, que específicamente es la Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera. Considerando los resultados de esta pregunta se recomienda en conjunto con el análisis de las preguntas anteriores, coordinar jornadas de capacitación para concientizar a las personas de la correcta disposición en puntos sanitarios de las edificaciones.

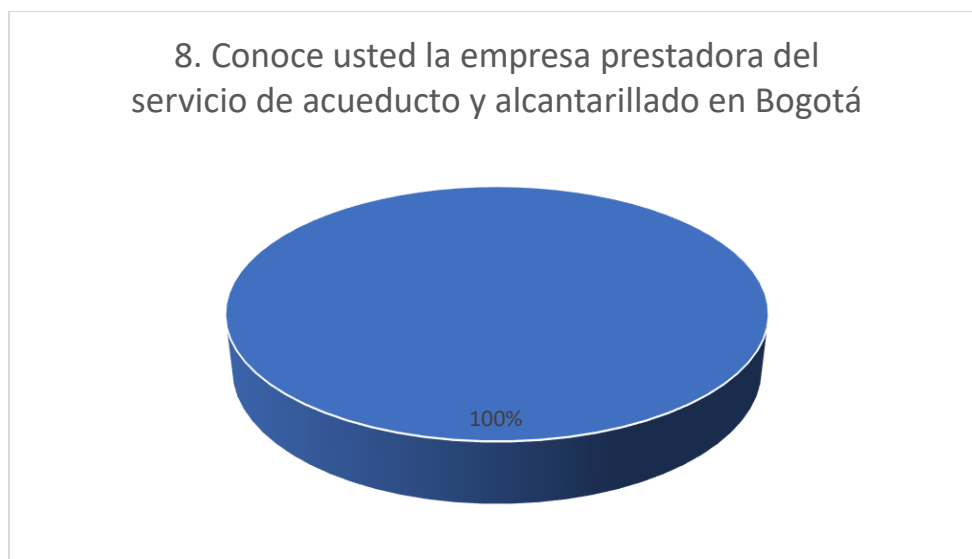
Tabla 17. Tabulación de resultados pregunta ocho.

8. Conoce usted la empresa prestadora del servicio de acueducto y alcantarillado en Bogotá			
Todos los inmuebles	SI	% SI	Total general
Total	45	100%	45

Fuente: Elaboración propia

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 15. Resultado tabulación pregunta encuesta No. ocho.



Fuente: Elaboración propia.

El resultado obtenido a la pregunta del conocimiento de la empresa prestadora del servicio de acueducto y alcantarillado en Bogotá, es de forma unánime en la muestra positiva, es decir que todos los usuarios son conscientes que la EAAB provee este servicio y que se debe tener un buen uso tanto del agua como de la red de alcantarillado.

Tabla 18. Tabulación de resultados pregunta nueve.

9. Sabe del riesgo de ocurrencia de inundación que tiene la zona franca de la localidad de Fontibón por su localización geográfica					
Todos los inmuebles	NO	% NO	SI	% SI	Total general
Total	17	38%	28	62%	45

Fuente: Elaboración propia

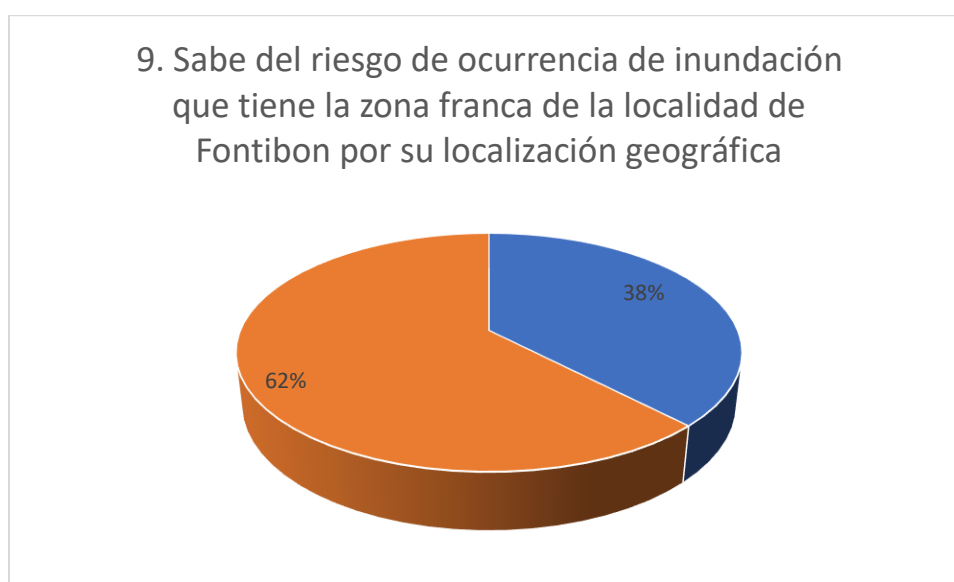
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Tabla 19. Tabulación resultados según tipo de inmueble pregunta nueve.

9. Sabe del riesgo de ocurrencia de inundación que tiene la zona franca de la localidad de Fontibón por su localización geográfica					
Tipo de inmueble	NO	% NO	SI	% SI	Total general
COMERCIAL	9	36%	16	64%	25
VIVIENDA	8	40%	12	60%	20

Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Resultado tabulación pregunta encuesta No. nueve.



Fuente: Elaboración propia.

Conclusión: La mayoría de los encuestados (62%) está consciente del riesgo de inundación que enfrenta la zona franca de Fontibón debido a su ubicación geográfica, mientras que una minoría significativa (38%) desconoce este riesgo. Por lo anterior es importante que se capacite y sensibilice a la comunidad en general por parte de la EAAB, sobre el adecuado comportamiento en la disposición de los residuos sólidos tanto en las viviendas como en el espacio público de la ciudad y específicamente en el área de investigación, Zona Franca de la Localidad de Fontibón, considerando que estos aspectos inciden notablemente en el adecuado funcionamiento de la EBAR, minimiza el riesgo de inundación y permite un servicio adecuado del conjunto de las redes.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Tabla 20. Tabulación de resultados pregunta diez.

10. Se ha visto afectado por algún evento de inundación en los últimos 10 años					
Todos los inmuebles	NO	% NO	SI	% SI	Total general
Total	35	78%	10	22%	45

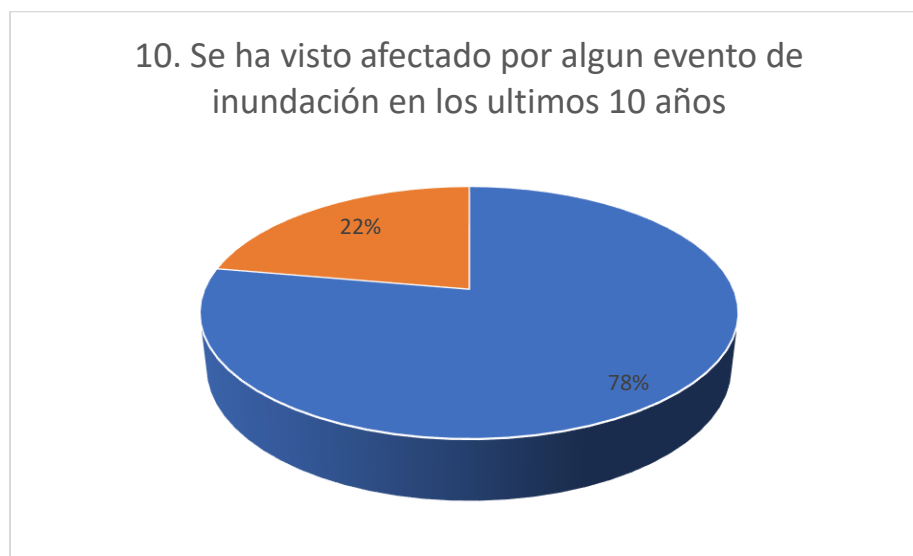
Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Tabulación resultados según tipo de inmueble pregunta diez.

10. Se ha visto afectado por algún evento de inundación en los últimos 10 años					
Tipo de inmueble	NO	% NO	SI	% SI	Total general
COMERCIAL	19	76%	6	24%	25
VIVIENDA	16	80%	4	20%	20

Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Resultado tabulación pregunta encuesta No. diez.



Fuente: Elaboración propia

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Conclusión: El 22% de los encuestados respondió SI haber sido afectado por eventos de inundación; este porcentaje, aunque minoritario, es bastante significativo y confirma que los eventos de inundación no son solo un riesgo teórico, sino una realidad experimentada por una porción considerable de la comunidad, lo que demuestra una vulnerabilidad real en la zona.

Técnicamente el área de la ciudad de Bogotá conocida como Zona Franca de la Localidad de Fontibón, siempre ha presentado un riesgo ante un posible evento de inundación, a partir del represamiento del caudal servido y pluvial, en el punto de descole del volumen de agua generado por acción antrópica y natural, o también podría llegar a presentarse por el desbordamiento del cauce del Rio Bogotá, ya que la localidad de Fontibón se encuentra en la parte baja de la fuente lotica conocida como Rio Bogotá, es decir donde se tiene el caudal acumulado de gran parte de la ciudad, motivo por el cual se deben adoptar todas las estrategias encaminadas a minimizar las causas potenciales de represamiento del caudal en el punto de descole sobre el Rio Bogotá, a partir del inadecuado funcionamiento de la EBAR Rivera o por taponamiento del canal de ingreso a la Estación de Bombeo por un gran volumen de residuos sólidos de diversas características.

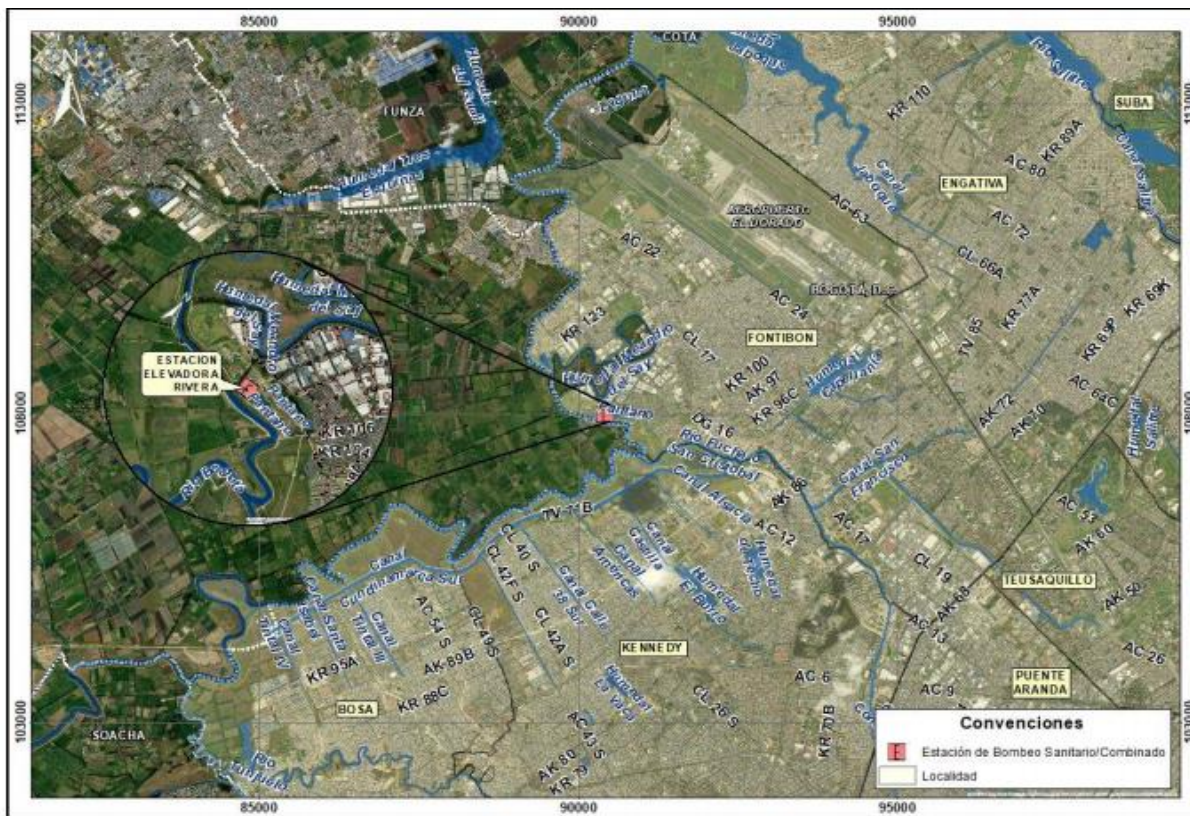
A partir de los resultados analizados y las respectivas conclusiones de cada una las preguntas en el componente social, se da inicio para que un equipo Scrum structure y de viabilidad al programa de capacitación y sensibilización de la comunidad del área de influencia

4.2 Detalle de la descripción de la planta física de la Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera.

La localización geográfica de la Estación de Bombeo Rivera es en Cl. 22 N° 137a-64, en la localidad 9 Fontibón, según se aprecia en la figura 18.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 18. Localización Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera.



Fuente: Manov Ingeniería Ltda., 2021.

Estación de Bombeo de propiedad de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, la que tiene como función principal la evacuación mediante el bombeo de punto bajo canal de entrada, mediante tornillos de Arquímedes tipo sin fin, a canal superior el cual tiene como punto de descole del caudal la sección del cauce del Río Bogotá, fuente lotica que históricamente ha sido impactada por agentes antrópicos, lo que generan un alto grado de contaminación, no obstante que la esencia de la investigación se fundamenta en caracterizar el conjunto de la Estación de Bombeo, para poder determinar técnicamente y a partir de los resultados de las estaciones meteorológicas y los resultados de las encuestas que se adelantaron en el área de influencia, concluir las mejores recomendaciones para optimizar el funcionamiento de la Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera.

A continuación, se describen los siguientes aspectos de la EBAR:

- Enumerar los elementos generales de la EBAR Rivera: Específicamente la estación está conformada por el canal de entrada de agua residual, canal de entrada de agua lluvia, maquina limpia reja de agua residual y lluvia, 4 tornillos de Arquímedes tipo sin fin, un canal de

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Imagen 1. Vista del canal de entrada del Q a la Estación



- Describir técnicamente la maquina limpia rejias del canal de agua residual:

Las máquinas limpia rejias o rejias mecánicas utilizadas en agua residual para la protección de bombas, válvulas, tuberías y accesorios, corresponden a las de tipo grueso, compuestas por barras de 6 mm (0.25 in) o mayores que son aquellas que sirven para retener elementos como rocas, maderas, papeles, plásticos, botellas, latas y trapos.

La característica técnica de la maquina limpia rejias existente en la EBAR es capacidad de la máquina, $Q= 1270\text{l/s}$ (caudal máximo) espacio entre barras=50 mm, $P=0,25\text{ HP}$, inclinación de 75° para un ancho máximo de canal de 1,35 m. Específicamente la maquina limpia rejias tiene la función de retener mediante la reja que se encuentra sumergida en la sección del canal de entrada, todos los residuos de mayor tamaño que queden atrapados en la reja, cuando los sensores la activen esta comienza a funcionar elevando los residuos y depositándolos en una tolva que es retirada periódicamente por el personal de mantenimiento de la Estación, material que es transportado y deposito en el relleno sanitario Doña Juana.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Imagen 2. Maquina Limpia Rejas Agua Residual



- Describir técnicamente la maquina limpia rejas del canal de entrada de agua lluvia del pondaje:

Las características técnicas de la maquina limpia rejas del canal de entrada de agua lluvia se localiza en la parte contigua al pondaje, sección natural que se definió por la EAAB para almacenar temporalmente el caudal de la red de alcantarillado pluvial, motivo por el cual los residuos que se tienen en esta máquina son diferentes y menores a los que se tienen en la maquina limpia rejas de agua residual, no obstante que de la misma manera se tiene que cuando el sensor se activa debido a la cantidad de residuos en la reja y la falta de paso de caudal, la maquina inicia a funcionar y deposita en una tolva que se localiza en la parte superior del canal, esta es retirada periódicamente por el personal de mantenimiento de la planta y llevado a disposición final a sitio autorizado es decir el relleno sanitario de la ciudad.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Imagen 3. Maquina limpia rejas de agua lluvia



- Describir técnicamente y la capacidad de transporte de los 4 tornillos de Arquímedes:

Tornillo de Arquímedes $\varnothing 52''$ (1300 mm), con la longitud de $L=16,82$ m , tres hélices , que transporta un caudal de $Q=300$ L/S, con cabeza $H=8,4$ m a 39° de inclinación. Los 4 tornillos están soportados sobre un cojinete superior e inferior para el tornillo a instalar; incluye motor eléctrico $P=67$ kW, 1775 RPM, IEC4; enlazado por correa SPB 5vx550 $L=3550$ mm a motor reductor, $P=41,72$ KW relación $=28,125:1$, $VE=990$ RPM, $VS=35,20$ RPM (incluye acople tornillo-reductor en fundición gris EN-GJL-250 , casquillo cónico para polea SPB 560 x 5TB 4040 en fundición gris GG20 según DIN 1691 ISO 4183, casquillo cónico para polea SPB 315 x 5TB 3535 en fundición gris GG20 según DIN 1691 ISO 4183, polea SPB 560 x 5TB 4040 en fundición gris GG20 según DIN 1691 ISO 4183 y polea SPB 315 x 5TB 3535 en fundición gris GG20 según DIN 1691 ISO 4183

Estos elementos permiten el cambio de nivel del caudal de entrada a la Estación, para poder ser conducido el caudal por el canal de salida hasta la sección de la fuente lotica denominada como Rio Bogotá.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Imagen 4. Tornillos de Arquímedes



- Describir técnicamente el canal de salida de la EBAR Rivera:
Canal de concreto reforzado en muros y placa de entepiso, soportado por columnas de concreto, muros del canal de ancho de 0.20m, longitud de 51.20m, alto de los muros de 1.25m, ancho efectivo de 1.55m, estructura que sirve para transportar el caudal depositado del nivel inferior por las bombas de tornillo, luego el caudal es descargado en la sección del cauce del Rio Bogotá.

Imagen 5. Perspectiva del canal de salida



Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

4.2.1 Recomendaciones técnicas de la necesidad de optimización del conjunto de equipos de la EBAR Rivera.

Considerando la necesidad del óptimo funcionamiento de la Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera, para poder evacuar el caudal residual y precipitado a la sección del Río Bogotá, con el propósito de que no se presente ningún evento de inundación en el área de influencia de la Estación de Bombeo, específicamente en el área conocida como Zona Franca de la Localidad de Fontibón y los sectores aledaños, luego de la evaluación técnica y el tiempo de servicio de los equipos de Bombeo, se realizan las siguientes recomendaciones:

- a. Por el tiempo de servicio se debe cambiar la máquina limpia rejillas de agua lluvia y de agua residual, con las características que se definieron en la descripción de los equipos de la Estación, con el propósito de garantizar el tamizado y descontaminación del caudal a bombear mediante los tornillos de Arquímedes, considerando que si estos elementos no funcionan adecuadamente las aspas de los tornillos van a terminar deteriorándose prematuramente y los rodamientos esforzándose y generándose daños.
- b. Las 4 bombas tornillos que se tienen para elevar el caudal del canal de entrada al canal de salida, se deben cambiar por el tiempo de servicio, estos elementos ya cumplieron su vida útil, las características de adquisición son las expuestas en la descripción de los elementos, los trabajos se deben realizar gradualmente para no afectar el servicio de la Estación de Bombeo.
- c. El CCM centro de control de motores, se debe también renovar ya que las celdas ya cumplieron su tiempo de servicio, además de acuerdo con lo expuesto por la consultoría de MANOV Ingeniería Ltda., la nueva filosofía de control para que la Estación sea autónoma en su funcionamiento requiere el cambio del conjunto del CCM, implementación de suplencias, suministro de RIO 1, RIO 2, RIO 3 y Tablero de Control.
- d. Por otro lado, en el canal de entrada del caudal residual y de agua lluvia, punto de alimentación del caudal de los equipos bomba tornillos, se tenían dos bombas sumergibles con una capacidad de evacuación de $Q=500$ l/s con una altura $H=12,941$ m. accionado por un Motor eléctrico V 440, 60Hz, eficiencia mínima 70% y tramos de tubería comprendido por los siguientes elementos:
 - Una (1) Reducción excéntrica en Hierro Dúctil ASTM A536 Ø18 x 14" EXT. B-B Clase 150 bridas ASME B16,1;
 - Un (1) Codo de 45° en hierro dúctil ASTM A 536 Ø18" EXT. B-B clase 150, brida ASME B16,1;

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Una (1) Manguera flexible en SBR con extremos bridados $\varnothing 18''$ (450 mm) , CWP=90 psi con una longitud de L=5 m;

Una (1) Brida en acero ASTM A105 de $\varnothing=18''$ (450 mm) WELDING NECK clase 150;

Un (1) Codo en acero ASTM A105 de 45° EXT L-L $\varnothing 18''$ (450 mm), Espesor de pared estándar;

Una (1) Unión bridada- universal $\varnothing=18''$ (450 mm) en hierro dúctil ASTM A536 bridas ASME B16,5 Clase 150;

Ocho (8) Tubería en PEAD NTC 4585-2 de 18" (450 mm) con L=12000 mm PE 100PN10;

Una (1) Tubería en PEAD NTC 4585-2 de 18" (450 mm) con L=7190 mm PE 100PN10;

Una (1) Tubería en PEAD NTC 4585-2 de 18" (450 mm) con L=6440 mm PE 100PN10;

Una (1) Tubería en PEAD NTC 4585-2 de 18" (450 mm) con L=5240 mm PE 100PN10;

Una (1) Tubería en PEAD NTC 4585-2 de 18" (450 mm) con L=11139 mm PE 100PN10,

Dos (2) Codo en acero ASTM A105 de 90° EXT L-L $\varnothing 18''$ (450 mm), espesor de pared estándar.

Elementos que deben suministrarse porque en la actualidad no se encuentran en funcionamiento en el conjunto de la Estación y estos equipos garantizan aumentar la capacidad de evacuación, en un posible momento de ocurrencia de evento de inundación de la Estación por incremento intempestivo del caudal de entrada, es decir se tendrían cuatro tornillos con una capacidad de evacuación cada uno de 300L/seg y con las dos bombas sumergibles se tendría un respaldo de evacuación de caudal del canal de entrada de 500L/seg, por cada bomba sumergible.

e. Finalmente en el canal de salida de la Estación de Bombeo, se tiene la posibilidad técnica de que el canal sufra un contraflujo a partir del incremento de nivel de la sección del cauce del Rio Bogotá, debido a aumento de caudal aguas arriba de la Estación de Bombeo Rivera, por lo que se tiene que instalar una compuerta electro actuada en la parte final del canal, para anular el contraflujo del caudal e instalar dos bombas tipo barcaza sobre el canal de descarga para evacuar el caudal por cota superior, las características técnicas según la Consultoría de MANOV Ingeniería Ltda, serian:

Bomba tipo succión final Q=315 l/s con una cabeza de H=5,43 accionado por un Motor eléctrico P=30 kW a 884 RPM IE3 , mediante unos casquillos cónicos 2517 diámetro 60 mm en acero fundición gris GG20 según DIN 1691 y correa SPZ 2840 Ld S=c plus L=2879,65 mm en acero fundición gris GG20 según DIN 1691), polea para casquillo en acero fundición gris GG20 según DIN 1691, sistema de soporte mediante skids en acero ASTM A36, así mismo los accesorios y tuberías que comprenden su funcionamiento

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

- *. Una (1) Válvula de fondo, Ext B, Ø14", clase 150, extremos B;
- *. Una (1) Tubería en acero ASTM A53 de Ø=12" (350 mm), L= 451 mm, bridas ANSI B16,5, Clase 150, welding neck,
- *. Dos (2) Codo 90° en acero radio largo extremos L-L Ø14(350 mm) espesor de pared estándar,
- *. Una (1) Reducción excéntrica ext., L-L Ø14x12 (350 x300) espesor de pared estándar,
- *. Dos (2) Bridas para tubería Ø12" (300mm) en asme 16,5 clase 150,
- *. Una (1) REDUCCIÓN EXCENTRICA EXT, L-L Ø = 14 X 12" (350 X 300 mm), espesor de pared estándar, CON SALIDA Ø = 2" EXT. ROSCA NPT,
- *. Una (1) VÁLVULA DE BOLA Ø = 2" (50 mm), ROSCA NPT, CLASE 150,
- *. Un (1) ADAPTADOR MACHO EN PVC Ø = 2" (50 mm), ROSCA NPT, espesor de pared estándar. 40;
- *. Una (1) TUBERÍA EXT, L-L Ø = 2" (50 mm), L = 137 mm, ASME B36.10M;CODO 90° EXT. S-S Ø = 2" (50 mm), espesor de pared estándar;
- *. Un (1) Codo 90° en PVC EXT, S-S Ø = 2" (50 mm) espesor de pared estándar 40,
- *. Una (1) Brida para tubería Ø14" (350mm) WN en asme 16,5 clase 150
- *. Una (1) UNIÓN BRIDA - UNIVERSAL Ø = 10" (250 mm), BRIDAS ASME B16.5 CLASE 150;
- *. Una (1) TUBERÍA EXT, E-C Ø = 14" (350 mm), L = 6000 mm, PR 160 psi.

Todo lo citado y articulado con el tema de la sensibilización ambiental de la comunidad en general del área de influencia, promoverá la minimización de riesgo de ocurrencia de inundación de esta zona de la ciudad, lo más importante es adoptar las recomendaciones técnicas, ambientales y sociales de la presente investigación, mediante metodologías ágiles como Scrum que permita dar alcance al desarrollo del proyecto de renovación de los equipos existentes y faltantes en la EBAR RIVERA por parte de la EAAB, con el objeto de que se materialice este proyecto, según lo considerado en el numeral 4.3, contemplando el periodo de retorno del evento de precipitación crítico que se podrá dar para el año 2032 mes de abril según el análisis de los datos de la Estación Meteorológica del IDEAM, articulándose con las jornadas de capacitación y sensibilización de la comunidad, garantizando una capacidad de funcionamiento óptimo de la Estación para esta época, todo lo mencionado como iniciativa investigativa de la Especialización en Gerencia de Proyectos.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

4.3 Propuesta de implementación a partir del SCRUM:

La metodología Scrum es una propuesta ágil para abordar proyectos complejos que exigen una flexibilidad y rapidez, importante a la hora de ejecutar cambios y obtener resultados. “El marco del trabajo Scrum está conformado principalmente por los grupos Scrum y sus roles, los eventos, los artefactos y sus reglas asociadas. Cada componente dentro del marco de trabajo sirve para un propósito específico y es esencial para el éxito de Scrum y su uso” (Gaete, *et al.*2021).

Aterrizando los resultados del numeral 4.1 y 4.2 se tiene que se propone desarrollar las siguientes estrategias técnico – ambientales, para prevenir el riesgo de inundación en la zona franca de la Localidad de Fontibón, zona que ocupó el presente proceso investigativo, específicamente se tiene lo siguiente:

a. Respecto a los resultados que se obtuvieron del ítem 4.1.2 se tiene el análisis de los resultados de la encuesta aplicada a la muestra de la población del área de estudio, se puede precisar que se propone la implementación de un proyecto, para desarrollar jornadas de capacitación y sensibilización, encaminadas a mejorar la disposición adecuada de residuos sólidos en espacios públicos y en los puntos sanitarios de cada una de las edificaciones, con el objeto de minimizar la proliferación de residuos en la red de alcantarillado que desemboca en la EBAR Rivera, lográndose integrar a la iniciativa a la EAAB y actores ambientales de la ciudad de Bogotá, hasta ONG´s, motivo por el cual de acuerdo al siguiente esquema se consolida la propuesta para promover un mejoramiento integral en el área conocida como Zona Franca de la localidad de Fontibón y sectores aledaños.

Proyecto: Programa de capacitación y sensibilización sobre la adecuada disposición de los residuos sólidos en el espacio público y en los puntos sanitarios de las edificaciones, de la comunidad del área de influencia de la zona Franca de la Localidad de Fontibón en la ciudad de Bogotá.

La investigación identifica que uno de los factores que contribuye al riesgo de inundación en la Zona Franca de Fontibón es la disposición inadecuada de residuos sólidos, que provoca la colmatación y saturación de la red de alcantarillado que desemboca en la EBAR Rivera. El proyecto propuesto busca mitigar esta problemática social y ambiental.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Visión del proyecto: Minimizar la proliferación de residuos sólidos en la red de alcantarillado de la Zona Franca de Fontibón que afectan la operatividad de la EBAR Rivera, mediante el desarrollo de un programa de capacitación y sensibilización ambiental continuo y medible, logrando un cambio cultural sostenible en la comunidad y los establecimientos del área de influencia.

Objetivo de la Implementación con Scrum: El uso de Scrum garantiza que la propuesta no solo se entregue, sino que se haga de manera ágil, permitiendo a la EAAB y las entidades ambientales retroalimentar continuamente el contenido de las jornadas, asegurando que sean altamente efectivas para minimizar la incorrecta disposición de residuos.

Roles SCRUM:

Tabla 22. Perspectiva de los roles Scrum proyecto capacitaciones.

ROL	EXPLICACIÓN Y RESPONSABILIDADES	QUIEN ASUME EL ROL
Product Owner	<p>Representante del Cliente y la comunidad; define, prioriza y gestiona el Producto; Maximiza el valor del producto (las jornadas y el impacto en la comunidad) y Acepta o rechaza los entregables (Incrementos) de cada Sprint.</p> <p>Este rol es crucial, ya que actúa como el puente entre la Secretaría Social y Ambiental y el equipo de desarrollo y ejecución del proyecto de capacitación y sensibilización de la comunidad.</p> <p>Responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Velar por el cumplimiento de la misión del proyecto, cuya esencia es la capacitación y sensibilización de la comunidad de la zona Franca de la Localidad de Fontibón. - Maximizar el valor agregado de los procesos de capacitación, mediante material didáctico y/o recordatorios alusivos al tema del proyecto. - Organizar la lista de tareas de los procesos de capacitación para fortalecer las jornadas. - Trabajar mancomunadamente con los grupos de trabajo de la empresa que va desarrollar las jornadas de capacitación. - Tomar decisiones generales y específicas para fortalecer los procesos de capacitación y sensibilización. - Enlazar la relación entre el equipo capacitador y la comunidad que se va a invitar e integrar en las jornadas. 	EAAB. Secretaria Social y Ambiental.
Scrum Master	<p>Asegura que el equipo siga los valores y prácticas de Scrum. Elimina conflictos y facilita los eventos Scrum para el todo el proyecto fluya a cabalidad.</p> <p>No dirige al equipo, sino que les ayuda a entender y aplicar el marco Scrum, eliminando impedimentos y asegurando la eficiencia.</p> <p>Responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Asegura que todos los eventos de Scrum se lleven a cabo de manera efectiva y dentro del tiempo establecido. 	Gerente general de la Empresa que va a desarrollar el programa de capacitación y sensibilización.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

	<ul style="list-style-type: none"> - Identifica y ayuda a resolver cualquier obstáculo que impida al equipo de desarrollo realizar y/o avanzar en su trabajo. - Promueve la colaboración entre los equipos de trabajo para garantizar el éxito de las jornadas de capacitación y sus resultados. 	
Equipo de Desarrollo	<p>Son los integrantes del proyecto que intervienen en la construcción del producto final.</p> <p>Responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elaborar el plan de capacitación y sensibilización sobre la adecuada disposición de los residuos sólidos en el espacio público y la correcta utilización de los puntos sanitarios en las edificaciones. - Ajustar la logística de las jornadas. - Coordinar los espacios de capacitación. - Participar en las jornadas del equipo scrum. - Se aseguran de que cada componente que entregan cumple con la definición de Terminado del proyecto, incluyendo los estándares de calidad y las pruebas necesarias para un adecuado proceso de capacitación y sensibilización. - Solucionar inconvenientes que se presenten en el proceso de ejecución de los procesos de capacitación. 	Equipo de desarrollador de la empresa que va a ejecutar el programa de capacitación y sensibilización.
Cliente	Persona que revisa integralmente el programa de capacitación y sus alcances, con el objeto de aprobar el alcance del proyecto.	Enlace de la Secretaría Social y Ambiental EAAB.

Fuente: Elaboración propia.

Product Backlog: el programa de capacitación y sensibilización

Tabla 23. Detalle de las actividades del programa de capacitación.

Ítem	Prioridad
Diseño del contenido de la jornada para la disposición de residuos en puntos sanitarios	Alta
Diseño del contenido de la jornada para la disposición de residuos en espacios públicos	Alta
Elaboración de material de apoyo didáctico (folletos, infografías, videos cortos) adaptados al área de influencia.	Media
Identificación y coordinación de espacios físicos y horarios con la comunidad (viviendas y establecimientos comerciales) para las jornadas.	Media
Ejecución de la primera jornada de capacitación en un sector piloto.	Alta

Fuente: Elaboración propia.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Eventos SCRUM:

- Planificación del Sprint: Al inicio de cada Sprint, el equipo de desarrollo, guiado por el Scrum Master, selecciona los elementos del proyecto sobre programa de capacitación y sensibilización, y define cómo entregará el Incremento de valor, estableciendo los objetivos.
- Scrum Diario: Una reunión diaria de 15 minutos para que el equipo de desarrollo se sincronice y planifique el trabajo de las próximas horas, identificando posibles impedimentos y pasos a seguir.
- Revisión del Sprint: Al final de cada Sprint, el equipo presenta el incremento a los clientes para obtener retroalimentación, es decir, se entrega el contenido ya ejecutado en el programa de capacitación.
- Retrospectiva del Sprint: reunión para que el equipo de desarrollo y el scrum master inspeccionen el proceso de trabajo, identificando qué salió bien y qué se puede mejorar para el próximo ciclo.

b. De igual manera acerca del numeral 4.2 que determina la necesidad de la optimización de los equipos existentes en la Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera, soportados también en lo definido en el numeral 4.1.1, donde se determinó que según la probabilidad hidrometeorológica se puede llegar a presentar evento de lluvia con intensidad torrencial para el mes de abril del año 2032, motivo por el cual se tiene el espacio para optimizar y renovar los equipos que permite el funcionamiento de la EABR Rivera, específicamente: Una maquina limpia rejas de agua residual, una maquina limpia rejas de agua lluvia, los cuatro bomba tornillos de Arquímedes, dos bombas sumergibles con capacidad de succión de 500Lt/s, dos bombas de barcaza con capacidad de succión de 315Lt/s, finalmente el conjunto del CCM “Centro de Control de Motores”. Lo anterior se propone implementar por parte de la EAAB mediante la utilización de metodología agiles, como el Scrum, específicamente así:

Proyecto: Renovación y optimización del conjunto de equipos de la Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera EBAR en la ciudad de Bogotá, específicamente: Una maquina limpia rejas de agua lluvia, una maquina limpia rejas de agua residual, CCM, dos bombas sumergibles con capacidad de succión de 500Lt/s y dos bombas de barcaza con capacidad de succión de 315Lt/s.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Visión del proyecto: Realizar la renovación y optimización de los equipos de la Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera, con el objeto de minimizar la probabilidad de ocurrencia de evento de inundación, a partir de algún tipo de fenómeno climático que aumente el caudal precipitado y de agua servida, que pueda afectar la comunidad de la zona Franca de la Localidad de Fontibón en la ciudad de Bogotá.

Objetivo de la Implementación con Scrum: El uso de Scrum garantiza que la propuesta no solo se entregue, sino que el proyecto se ejecute de manera ágil, permitiendo a la EAAB prestar un mejor servicio del bombeo del caudal residual y precipitado al cauce del Río Bogotá, con el objeto de prevenir posibles eventos de inundación de la zona de estudio.

Roles SCRUM:

Tabla 24. Perspectiva de los roles Scrum proyecto renovación EBAR.

ROL	EXPLICACIÓN Y RESPONSABILIDADES	QUIEN ASUME EL ROL
Product Owner	<p>Este rol es crucial, ya que actúa como el puente entre la Secretaría Técnica de redes Matriz y el equipo de desarrollo y ejecución del proyecto de renovación y optimización de los equipos de la EBAR en la ciudad de Bogotá.</p> <p>Responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Velar por el cumplimiento de la misión del proyecto, cuya esencia es la renovación y optimización de los equipos citados en el objeto del Proyecto, de forma técnica y con calidad. - Maximizar el valor agregado de la optimización y renovación de los equipos de la Estación, mediante los manuales de funcionamiento y mantenimiento. - Organizar la lista de tareas de las diferentes intervenciones en la EBAR. - Trabajar mancomunadamente con los grupos de trabajo de la empresa que va desarrollar los trabajos en campo y oficina. - Tomar decisiones generales y específicas para fortalecer los procesos de renovación de los equipos. - Enlazar la relación entre el equipo técnico y el personal técnico de la EAAB, para desarrollar los trabajos ajustados a las necesidades de la EBAR y su posterior mantenimiento. 	EAAB. Secretaria Técnica de redes Matriz.
Scrum Master	<p>No dirige al equipo, sino que les ayuda a entender y aplicar el marco Scrum, eliminando impedimentos y asegurando la eficiencia.</p> <p>Responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Asegura que todos los eventos de Scrum se lleven a cabo de manera efectiva y dentro del tiempo establecido. - Identifica y ayuda a resolver cualquier obstáculo que impida al equipo de desarrollo realizar y/o avanzar en su trabajo. 	Gerente general de la Empresa que va a ejecutar el proyecto de optimización y renovación de la EBAR.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

	<ul style="list-style-type: none"> - Promueve la colaboración entre los equipos de trabajo para garantizar el éxito de las actividades de ejecución de los trabajos de renovación de la EBAR Rivera. 	
Equipo de Desarrollo	<p>Son los integrantes del proyecto que intervienen en la construcción del producto final.</p> <p>Responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elaborar el cronograma de trabajo a partir del presupuesto de la EAAB, para poder ejecutar las actividades de renovación y optimización de los equipos de la Estación. - Ajustar la logística para desarrollar los trabajos. - Coordinar la maquinaria, equipos y personal. - Coordinar materiales. - Participar en las jornadas del equipo scrum. - Se aseguran de que cada actividad que se desarrolle en campo, se ejecute con calidad y cumpliendo las pruebas necesarias para la entrega de los equipos en su conjunto. - Solucionar inconvenientes que se presenten en el proceso de ejecución de las actividades de optimización y renovación. 	Equipo de desarrollador de la empresa de los trabajos técnicos de optimización y renovación de los equipos de la EBAR.
Cliente	Persona que revisa integralmente el conjunto de actividad en el marco del proyecto de renovación y optimización de la EBAR, con el objeto de aprobar el alcance del proyecto.	Enlace de la Secretaria Técnica de redes Matriz EAAB.

Fuente: Elaboración propia.

Product Backlog: el proyecto de renovación y optimización de la EBAR.

Tabla 25. Detalle de las actividades del programa de renovación EBAR.

Ítem	Prioridad
Diseño de las actividades de desinstalación e instalación de las maquinas limpia rejas de agua lluvia y agua residual.	Alta
Diseño de las actividades de desinstalación e instalación de las dos bombas sumergibles en el canal de entrada de agua residual y agua lluvia.	Alta
Diseño de las actividades de desinstalación e instalación del CCM.	Media
Diseño de las actividades de instalación de las dos bombas tipo barcaza en el canal de descarga.	Alta
Capacitación técnica al personal de la EAAB sobre el funcionamiento de los equipos renovados.	Alta

Fuente: Elaboración propia.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Eventos SCRUM:

- **Planificación del Sprint:** Al inicio de cada Sprint, el equipo de desarrollo, guiado por el Scrum Master, selecciona los elementos del proyecto sobre las actividades de optimización y renovación de la EBAR, y define cómo entregará el Incremento de valor, estableciendo los objetivos.
- **Scrum Diario:** Una reunión diaria de 15 minutos para que el equipo de desarrollo se sincronice y planifique el trabajo de las próximas horas, identificando posibles impedimentos y pasos a seguir.
- **Revisión del Sprint:** Al final de cada Sprint, el equipo presenta el incremento a los clientes para obtener retroalimentación, es decir, se entrega el contenido ya ejecutado en el programa de capacitación.
- **Retrospectiva del Sprint:** reunión para que el equipo de desarrollo y el scrum master inspeccionen el proceso de trabajo, identificando qué salió bien y qué se puede mejorar para el próximo ciclo.

5. DISCUSION

La investigación que se desarrolló en el presente documento fue con un enfoque mixto, se consideró temas técnicos y ambientales, con el objeto de determinar las probables estrategias para mitigar la ocurrencia de posibles eventos de inundación en la zona Franca de la localidad de Fontibón en la ciudad de Bogotá, se basó en antecedentes que se tienen en la ciudad respecto a las situaciones que se han presentado históricamente en este sector de la parte baja del Rio Bogotá, fuente lotica que transporta el caudal residual de toda la ciudad, donde cuando se presentan eventos fuertes y prolongados de precipitación se incrementan los niveles del cauce del Rio y con ello se provoca la posible ocurrencia de eventos de inundación, además con el agravante que el terreno natural de la zona franca en Fontibón presenta diferencia de nivel de prácticamente 4.50m con respecto al nivel del cauce del Rio Bogotá, todo este contexto técnico ambiental se analizó y por esto fue que se desarrolló el documento investigativo, además soportados en que en el país se tiene normatividad que regula el tema de prevención de desastres como es la Ley 1523 de 2012; con base en esta reglamentación es que la investigación está acorde con los lineamientos para prevenir la probable ocurrencia del fenómeno conocido como inundación.

De igual manera la investigación se soportó en los resultados de la Estación Meteorología de Fontibón del IDEAM, tomando los datos de intensidad de las precipitaciones durante un periodo de tiempo de 10años, es decir se tomó desde el 2016 hasta el 2025, definiéndose luego de los resultados estadísticos, que para el mes de abril de 2022 se presentó el evento de precipitación tipo torrencial con 92.3mm, permitiéndonos definir que probablemente para un periodo de retorno de 10 años es decir para el 2032 se debe tener en condiciones óptimas el conjunto de la Estación de Bombeo Residual Rivera, con el fin de minimizar la ocurrencia del Riesgo de Inundación en la zona de estudio, complementario a estos datos estadísticos, se aplicó en campo el modelo de encuesta cerrada para determinar comportamientos sobre la disposición de los residuos sólidos en el espacio público y en los puntos sanitarios de las edificaciones, además del conocimiento del entorno de la muestra de los habitantes de la zona franca localidad de Fontibón, determinándose que se debían implementar jornadas de capacitación y sensibilización en temas de comportamiento sobre adecuada disposición de los residuos sólidos, minimizando de esta forma la proliferación de residuos en la red de alcantarillado que desemboca en el canal de acceso a la Estación de

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Bombeo de Agua Residual, todo lo mencionado se soporta en lo dispuesto en la Norma Técnica Colombiana de Agua Residual conocida como “Reglamento Técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000. Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio, es decir que existen las herramientas en la normatividad vigente y estas deben apropiarse mediante diferentes estrategias de las empresas prestadoras de servicios públicos, en el caso de la ciudad de Bogotá la EAAB “Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá”, de igual manera el Ministerio del Medio Ambiente y la Academia.

Finalmente los resultados se proponen implementar mediante la metodología ágil conocida como SCRUM (Gaete, *et al.* 2021), con el objeto de contribuir con el desarrollo de las estrategias que se determinaron para minimizar el riesgo de inundación de los habitantes de la zona Franca de la Localidad de Fontibón, además de integralmente utilizar todas las herramientas de la Gerencia de Proyectos en procura de la planificación, desarrollo, monitoreo y valor agregado de los proyectos que se proponen a partir de los resultados de la Investigación, en temas que a pesar de ser poco estudiados, se deben apropiar y gestionar para el beneficio de la comunidad en general y de las entidades tanto públicas como privadas.

6. CONCLUSIONES

Considerando los instrumentos metodológicos aplicados al proceso de investigación desarrollado, se logró definir que los factores técnicos y ambientales que generan riesgo de inundación en la Zona Franca de la Localidad de Fontibón son: según los resultados obtenidos de la encuesta tipo cerrada aplicada a la muestra que se definió en la investigación, se prepone implementar procesos de capacitación para mejorar el comportamiento y crear conciencia en las personas sobre la adecuada disposición de los residuos sólidos tanto en espacios públicos como en los puntos sanitarios de las edificaciones. De igual modo los resultados estadísticos de la Estación Meteorológica de Fontibón del IDEAM, determino que para el mes de abril de 2022 se presentó el evento de precipitación más representativo tipo torrencial con una intensidad de 92.3mm, soportándose la necesidad de optimizar el conjunto de la Estación de Agua Residual Rivera previo la ocurrencia del probable evento con periodo de retorno de 10 años es decir para el 2032, iniciativas que se desarrollan en los siguientes párrafos.

La esencia de la propuesta de investigación se basa en la determinación de las estrategias para mitigar el riesgo de inundación en la zona Franca de la Localidad de Fontibón, por ello es que uno de estos aspectos fue definir la importancia de la EBAR “Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera” que se localiza en el área de influencia de la zona de estudio, donde se priorizo la relevancia de este complejo sanitario, para garantizar la evacuación del caudal sanitario y precipitado a la sección del Rio Bogotá, debido a la diferencia de nivel del punto de descarga del caudal sobrante de la zona, respecto a la cota del cauce de la fuente lotica, por estas razones fue que se describió técnicamente los equipos de la Estación y se concluyó que se deben renovar el conjunto de los cuatro tornillos de Arquímedes, cambiar la maquina limpia rejas del canal de entrada de agua residual y del canal del pondaje agua precipitada, conjunto del CCM, suministrar las dos bombas sumergibles y las dos bombas de barcaza, con el objeto de garantizar el óptimo funcionamiento de la Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera, durante los diferentes eventos de funcionamiento, siendo el crítico en precipitaciones torrenciales.

En el capítulo cuatro de resultados se describió las estrategias que se deben implementar para minimizar el riesgo de inundación en la zona Franca de la Localidad de Fontibón, mediante la metodología ágil conocida como SCRUM, se integró la propuesta de Gestión de Proyectos mediante la implementación del programa de capacitación con el tema

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

central adecuada disposición de residuos sólidos en espacios públicos y en los puntos sanitarios de las edificaciones, de igual modo la optimización de los equipos de la Estación de Bombeo de Agua residual, soportados en los resultados de los objetivos específicos uno y dos, cumpliéndose de esta forma con la esencia y el objeto del propósito investigativo.

El riesgo de inundación que presentan los asentamientos poblacionales en diferentes sitios, es sin lugar a duda un problema latente de nuestra sociedad, esta problemática se ha acentuado en la actualidad debido al cambio climático y a la falta de planificación de los permisos de construcciones, por esto es que el presente caso de investigación quiso estudiar y presentar propuestas tipo estrategias para minimizar el riesgo de inundación de los habitantes de la zona franca de la Localidad de Fontibón y sectores aledaños, presentando resultados soportados en estudio de campo, datos estadísticos y análisis técnico de la Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera, tal como se citó en los párrafos anteriores.

Finalmente el resultado central de la investigación que permite responder la pregunta del proyecto técnico ambiental, propone integrar a la EAAB, juntas de acción comunal, ONG's ambientales y sociales para la implementación del programa de capacitación y sensibilización de la comunidad en la correcta disposición de los residuos sólidos en espacio público y en los puntos sanitarios de las edificaciones, con el fin de minimizar el impacto en el conjunto de la Estación de Bombeo, por otro lado la optimización y renovación del conjunto de la EBAR, con esto se cumple con el objetivo de la investigación, contribuyendo al conocimiento y a la sociedad en general.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

7. RECOMENDACIONES

Recomendación implementación de medidas preventivas a partir de los datos de las Estaciones Meteorológicas del IDEAM.

Los datos de intensidad de precipitación que se obtienen de las diferentes Estaciones Meteorológicas en la ciudad de Bogotá y en distintas ciudades del País, permiten realizar seguimiento estadístico al comportamiento del clima en determinada época del año, motivo por el cual se recomienda implementar estos resultados en nuevas investigaciones que permitan prevenir la ocurrencia de eventos de inundación en diferentes zonas vulnerables de la ciudad.

Recomendación seguimiento técnico de las Estaciones de Bombeo de Agua Residual.

Se recomienda que se realicen consultorías periódicas para determinar el estado y funcionamiento de las Estaciones de Bombeo de Agua Residual en la ciudad de Bogotá, considerando que debido a la topografía semiplana se tiene que bombear el caudal residual y precipitado a los cauces de los ríos, con el objeto de minimizar la ocurrencia de evento de inundación, obteniéndose resultados que se implementen por parte de la EAAB, para garantizar el adecuado servicio sanitario y el beneficio de las personas en general.

Recomendaciones encaminadas al fortalecimiento del objeto de la investigación.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el proceso de investigación que se realizó, se propone que nuevos grupos de investigación profundicen más factores que podrían provocar la ocurrencia de riesgos de inundación en la Localidad de Fontibón en la ciudad Bogotá, con el objeto de articular y soportar la implementación de las propuestas que se citaron en el capítulo de conclusiones.

El documento investigativo se recomienda socializarlo en diferentes espacios técnicos y de ciencia, con el objetivo de que sirva de modelo para nuevos semilleros e iniciativas investigativas, al respecto de temas técnico ambientales que en muchas ocasiones presentan un desconocimiento y desinterés por la población en general.

Referencias

- Acero, C., & Ortiz, F. (2024). Desarrollo de un modelo de regresión logística para evaluar el riesgo por inundación en la localidad de Fontibón, Bogotá D.C.-Colombia. *Territorium*, 31(1), 19-30. https://doi.org/10.14195/1647-7723_31-1_2.
- Acuerdo 011 de 2022. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. Por el cual se declaran de utilidad pública e interés social los terrenos necesarios para amortiguar las crecientes y minimizar el riesgo de inundaciones en la cuenca alta del río Bogotá y obras complementarias en la cuenca media dentro del megaproyecto del río Bogotá. Autor: Nidia Clemencia Riaño Rincón. Fecha: 11 de abril de 2022.
- Arias, F. G. (2006). *El Proyecto de Investigación: Introducción a la Metodología Científica* (5a ed.). Editorial Episteme.
- Arreguín-Cortés, F. I., López-Pérez, M., & Marengo-Mogollón, H. (2016). Las inundaciones en un marco de incertidumbre climática. *Tecnología y Ciencias del Agua*, VII(5), 5-13.
- Barona Burbano D.A. Trujillo Muñoz F.A. y Martin Diaz M.A. (2022). Estrategias para la reducción de amenazas de inundaciones en zonas urbanas vulnerables del Municipio de Soacha Cundinamarca, trabajo de grado Unipiloto.
- Bernal Torres, C. A. (2022). Cómo elaborar un proyecto de investigación científica. En *Metodología de la investigación* (pp. 104-139). Pearson Educación.
- Bernal Torres, C. A. (2022). Redacción del proyecto. En *la Metodología de la investigación* (pp. 260-277). Pearson Educación.
- Chona-Jurado, H. Y., Cely-Calixto, N. J., & Carrillo-Soto, G. A. (2023). Comparación obras de reducción del riesgo sobre áreas de amenaza alta por inundación sobre un sector de la Quebrada Tonchala en San José de Cúcuta. *Revista UIS Ingenierías*, 22(3), 167-176. <https://doi.org/10.18273/revuin.v22n3-2023012>
- Niño Fierro, K.N. (2012)
- Decreto 2811 de 1974 (Código de los Recursos Naturales Renovables): Define la ronda de protección hídrica como una faja paralela al cauce permanente de ríos y lagos, hasta

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

de 30 metros de ancho. Autor: Presidente Alfonso López Michelsen. Fecha: 18 de diciembre de 1974.

Echeverry Juan. (2012). Aproximaciones metodológicas para el análisis de amenaza por evento de inundación, desbordamiento del Rio Bogotá en Mosquera Cundinamarca. Proyecto de grado Ingeniería Ambiental. Universidad de Los Andes.

Fernández-Roa, G y Olea-Afanador, I. (2013). Análisis de riesgo por inundación en la zona de Fontibón barrio Cassandra.

https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/02ecaefe-edc2-4777-a200-b1e05d20acb8?utm_source=chatgpt.com

Gaete, J., et al. (2021). Enfoque de aplicación ágil con Scrum, Lean y Kanban. Ingeniare: Revista Chilena de Ingeniería, 29(1), 141-157.

Gastélum-Escalante, J. (2021). Los enunciados de propósito/los objetivos. En El camino de la investigación (pp. 61-64). McGraw-Hill.

Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). El planteamiento del problema en la ruta cuantitativa. En Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (pp. 38-67). McGraw-Hill.

Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). El inicio del proceso cualitativo: planteamiento del problema, revisión a la literatura, surgimiento de la hipótesis e inmersión en el campo. En Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (pp. 388-423). McGraw-Hill.

Ley 99 de 1993: Declara la Sabana de Bogotá y sus recursos hídricos como de interés ecológico nacional. Autor: Cesar Gaviria Trujillo. Fecha: 22 de diciembre de 1993.

Ley 1259 de 2008. Por medio de la cual se insta en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones". Autor: Álvaro Uribe Vélez. Fecha: 19 de diciembre de 2008.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Ley 1523 de 2012. (24 de abril de 2012). Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 48.410.

Manov Ingeniería Ltda. (2022). Consultoría diseños definitivos para la renovación de las estaciones de bombeo: Castilla, Rivera, Navarra y Alameda.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2000). Título D. Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales y/o Lluvias [Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000)]

Mukherjee, S. P. (2019). Objetivos y proceso de investigación. En la Guía de metodología de la investigación: Resumen de problemas, tareas y métodos de investigación. (pp. 1–24). Taylor & Francis Group.

Niño Fierro K.N. (2012) Analisis para la gestión del riesgo de inundaciones en Bogotá: un enfoque desde la construcción social del riesgo. Tesis de Maestría. Universidad Javeriana.

Olcina Cantos, J., Arroyo, F., & Prada Trigo, J. (2011). Reseñas Bibliográficas. Estudios Geográficos, 72(271), 843-868.

Ornés, S., Parra, Y., Martínez, R., & Padrón, C. (2013). Áreas Inundables Como Espacios Públicos Estructurantes de la Ciudad. Multiciencias, 13(2), 122-131.

Pimienta Prieto, J. H., Estrada Coronado, R. M. y de la Orden Hoz, A. (2018). Protocolo y diseño de la metodología de la investigación. Fase III. Construcción del marco teórico. En Metodología de la investigación: competencias+aprendizaje+vida (pp. 78-95). Pearson Educación.

Quintero Quiroga, J.C. (2018). Modelación del riesgo de inundación en Bogotá en el periodo 2007-2016 Tesis de grado Universidad Francisco José de Caldas.

Resolución 883 de 2018: Esta resolución establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los cuerpos de agua, así como las condiciones para la reutilización de aguas residuales para riego y otros usos. Autor: Luis Gilberto Murillo Urrutia. Fecha: 18 de mayo de 2018.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Reyes-Olvera, A. L., & Gutiérrez-González, E. (2016). Modelación del riesgo de inundaciones en el estado de Tabasco en el periodo 1961-2007. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 7(2), 99-114.

Rizo Zamora, J. S., & Mafia Chamorro, F. R. (2024). Amenaza de inundaciones por encharcamiento en la zona de expansión Aranda, Pasto, Nariño*. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 34(1), 67-82. <https://doi.org/10.18359/rcin.7192>.

Rubio Carriquiriborde, I., (2012). Prevenir catástrofes promoviendo anegaciones: riesgo de inundación y vulnerabilidad en la zmv. *Espacialidades. Revista de temas contemporáneos sobre lugares, política y cultura*, 2(2), 150-182.

Sarmiento Prieto, J. P., Arboleda Toro, N., Roa Bedoya, J. I., Cotte, W., & Pino Rivera, P. (1990). *Inundaciones*.

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *La Guía de Scrum: Las Reglas del Juego*.

Sedano-Cruz, K., Carvajal-Escobar, Y., & Ávila Díaz, Á. J. (2013). Análisis de aspectos que incrementan el riesgo de inundaciones en Colombia. *Luna Azul*, (37), 219-238.

Snyder, H. (2019). Revisión bibliográfica como metodología de investigación: Panorama general y directrices. *Revista de Investigación Empresarial*.104, 333-339

Suárez, L. G. (2012). Gestión del riesgo de inundaciones en Colombia. *Letras Verdes Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.12.2012.922>.

Vera Rodríguez, J. M., & Albarracín Calderón, A. P. (2017). Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 27(2), 109-136. <http://dx.doi.org/10.18359/rcin.2309>.

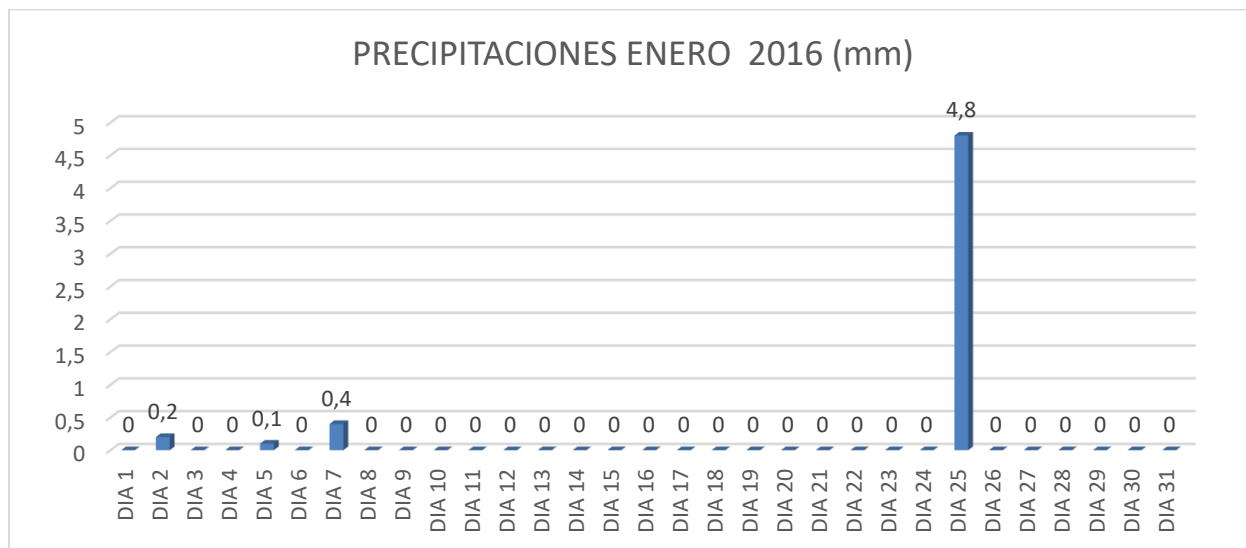
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Anexos

Anexo A. Graficas de Intensidad de Precipitaciones en el periodo 2016-2025.

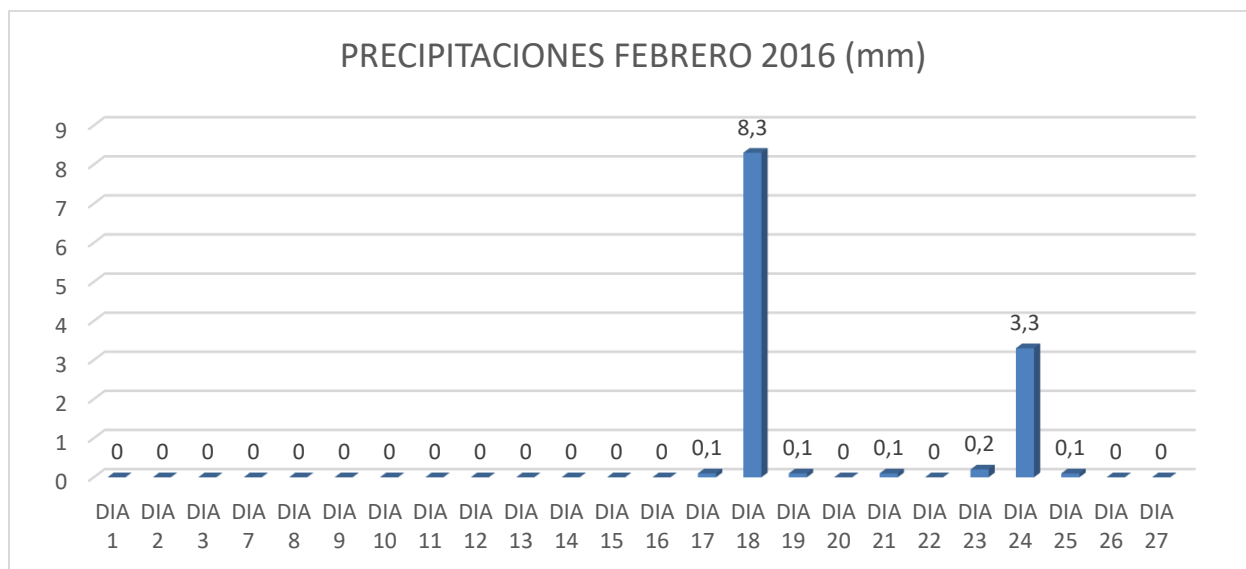
Graficas 2016:

Figura 1. Comportamiento de las precipitaciones enero de 2016



Fuente: Elaboración propia.

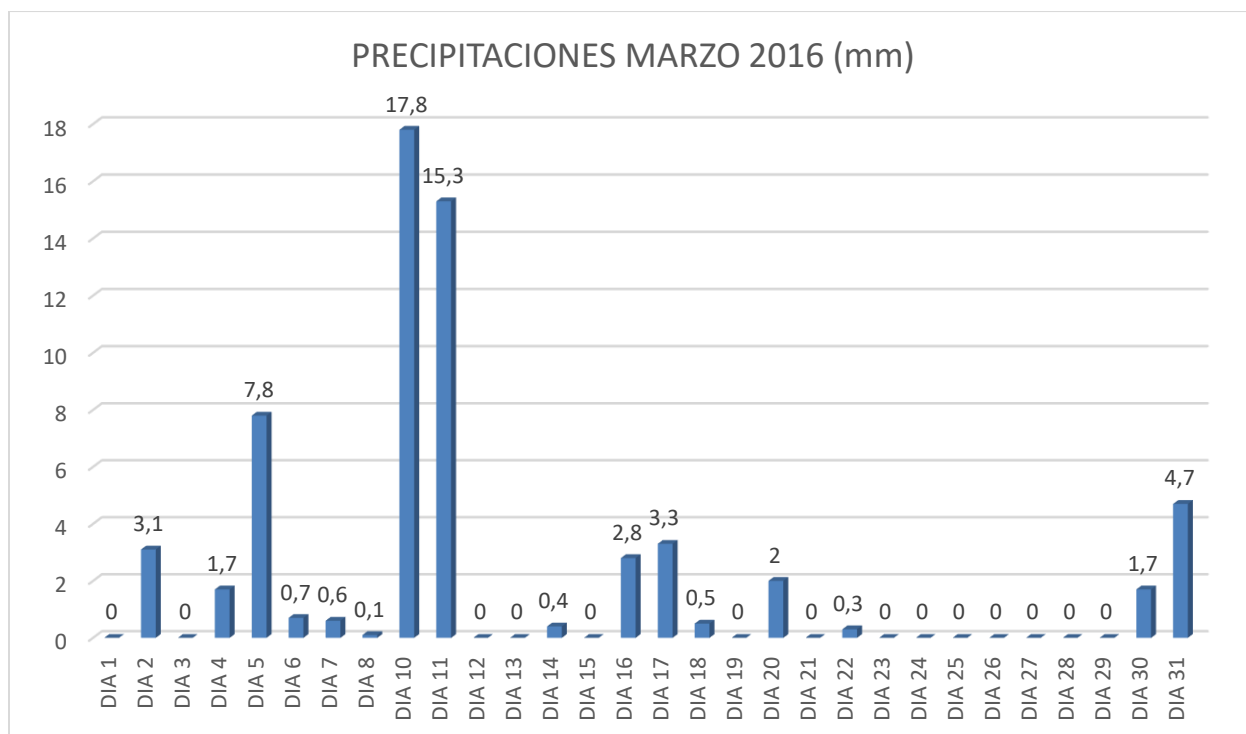
Figura 2. Comportamiento de las precipitaciones febrero de 2016



Fuente: Elaboración propia.

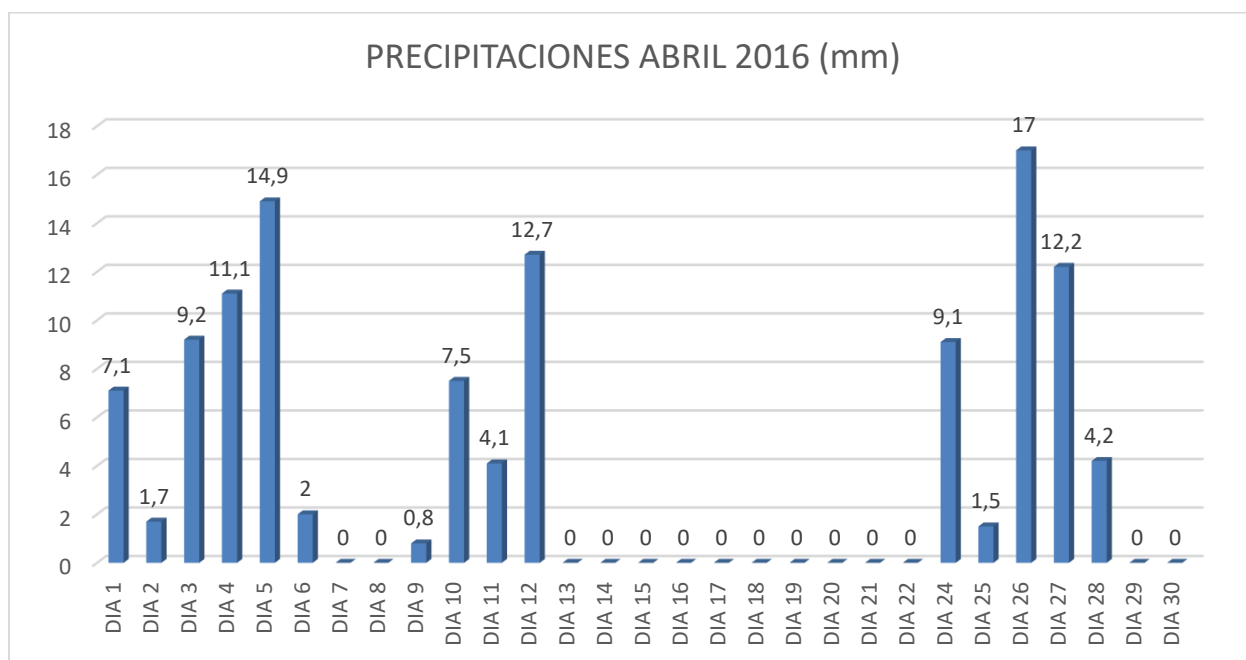
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 3. Comportamiento de las precipitaciones marzo de 2016



Fuente: Elaboración propia.

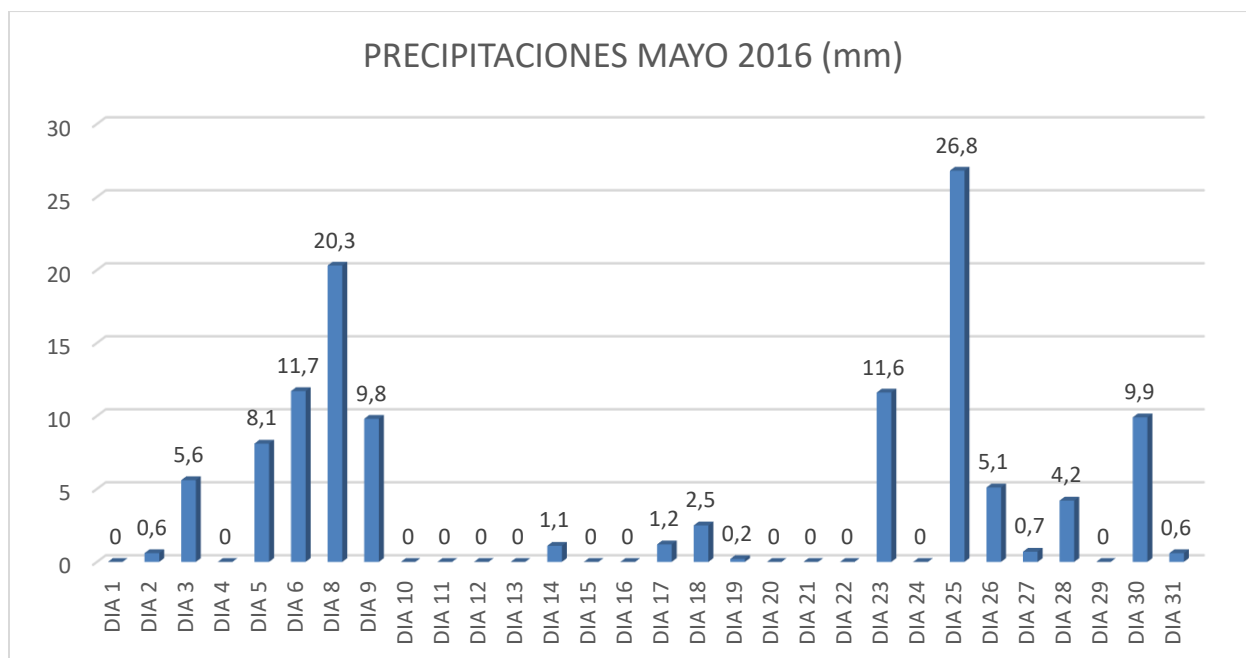
Figura 4. Comportamiento de las precipitaciones abril de 2016



Fuente: Elaboración propia.

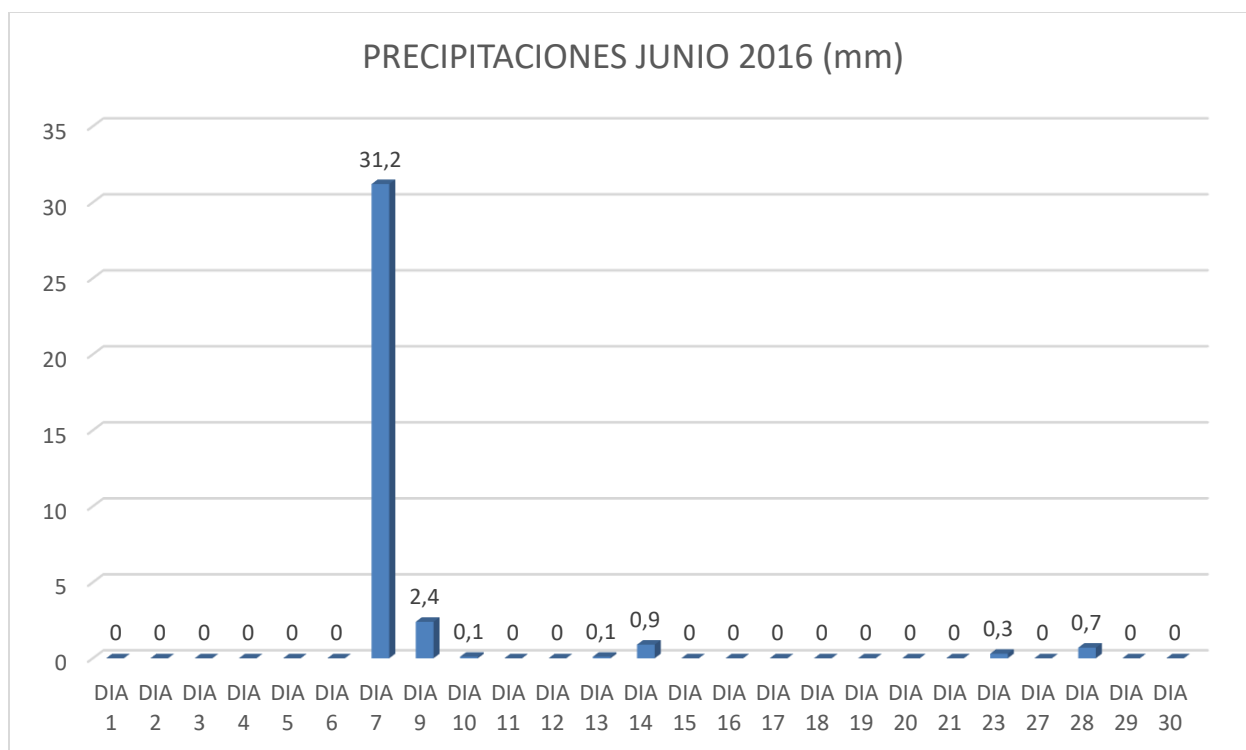
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 5. Comportamiento de las precipitaciones mayo de 2016



Fuente: Elaboración propia.

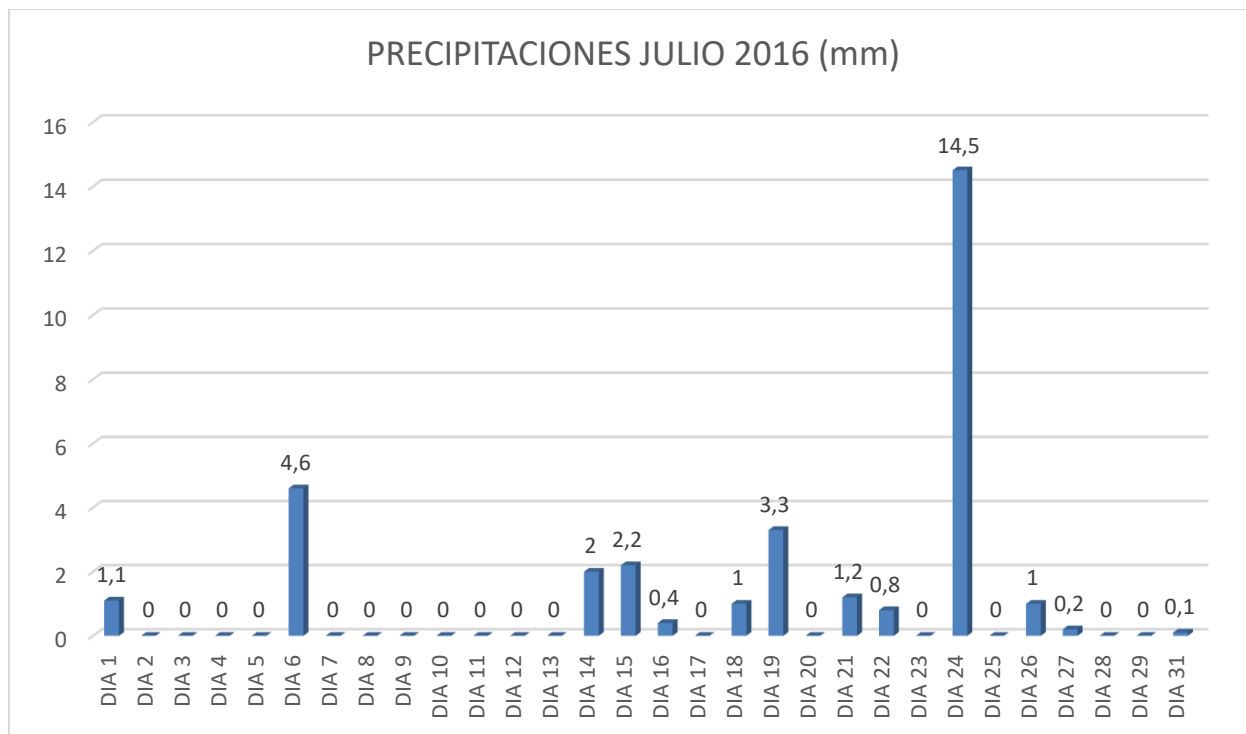
Figura 6. Comportamiento de las precipitaciones junio de 2016



Fuente: Elaboración propia.

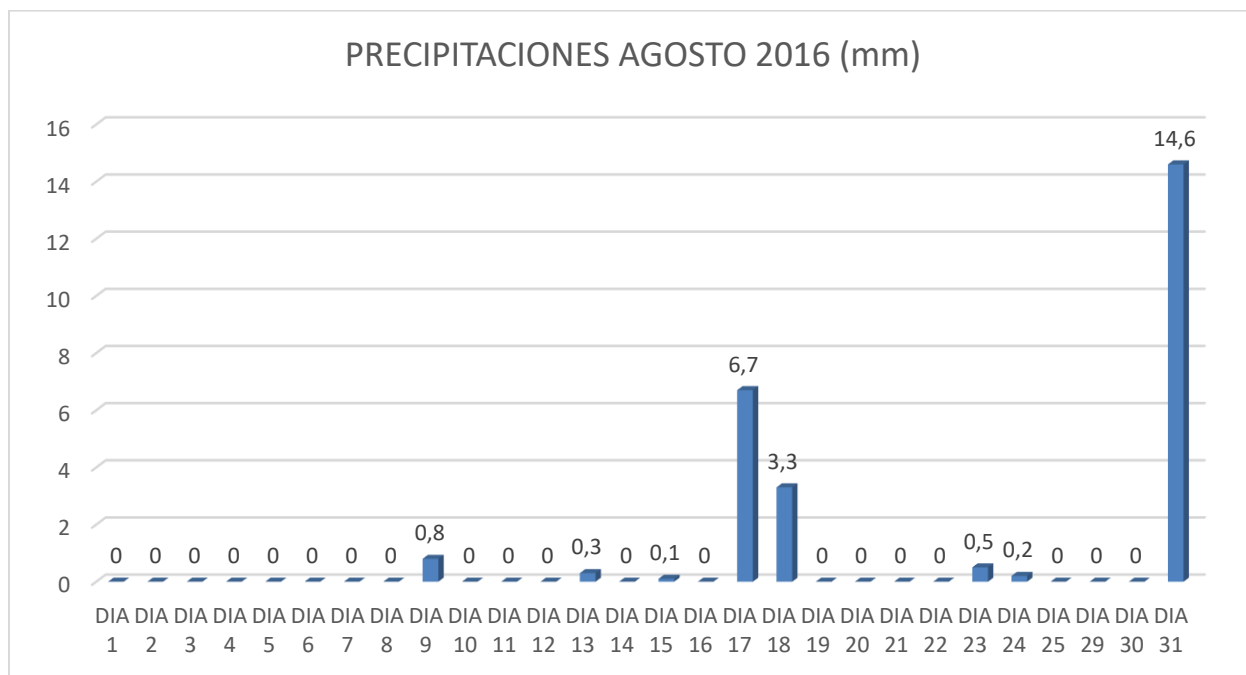
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 7. Comportamiento de las precipitaciones julio de 2016



Fuente: Elaboración propia.

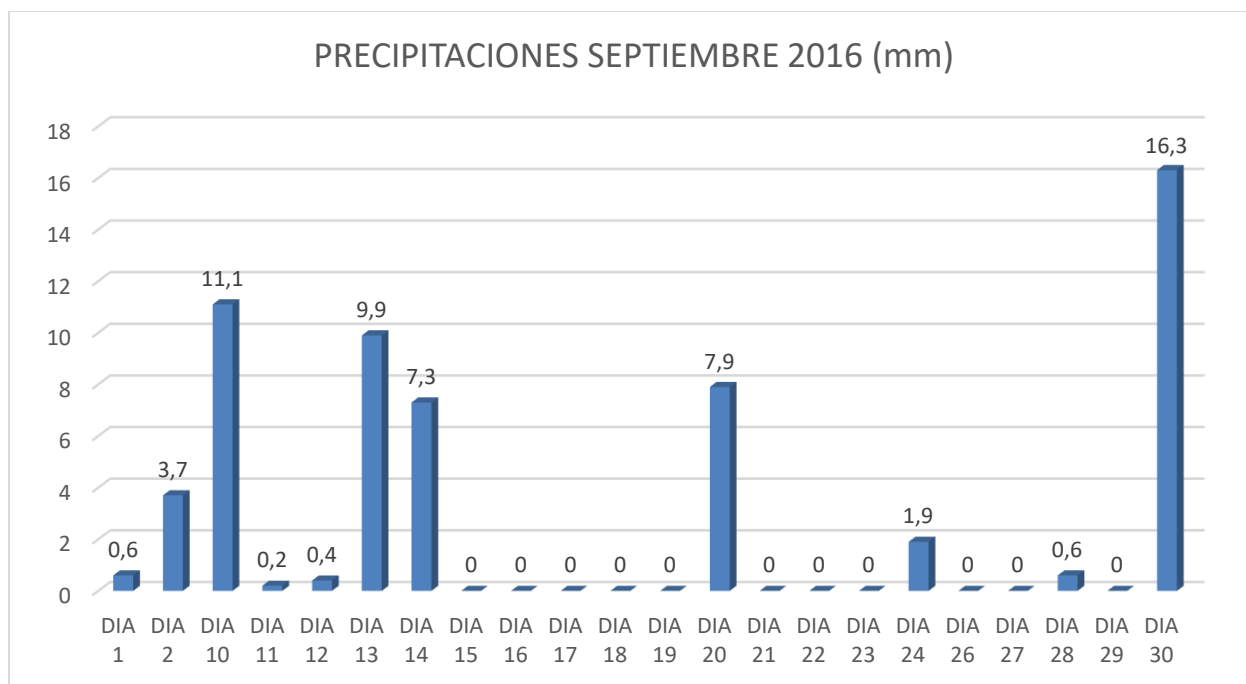
Figura 8. Comportamiento de las precipitaciones agosto de 2016



Fuente: Elaboración propia.

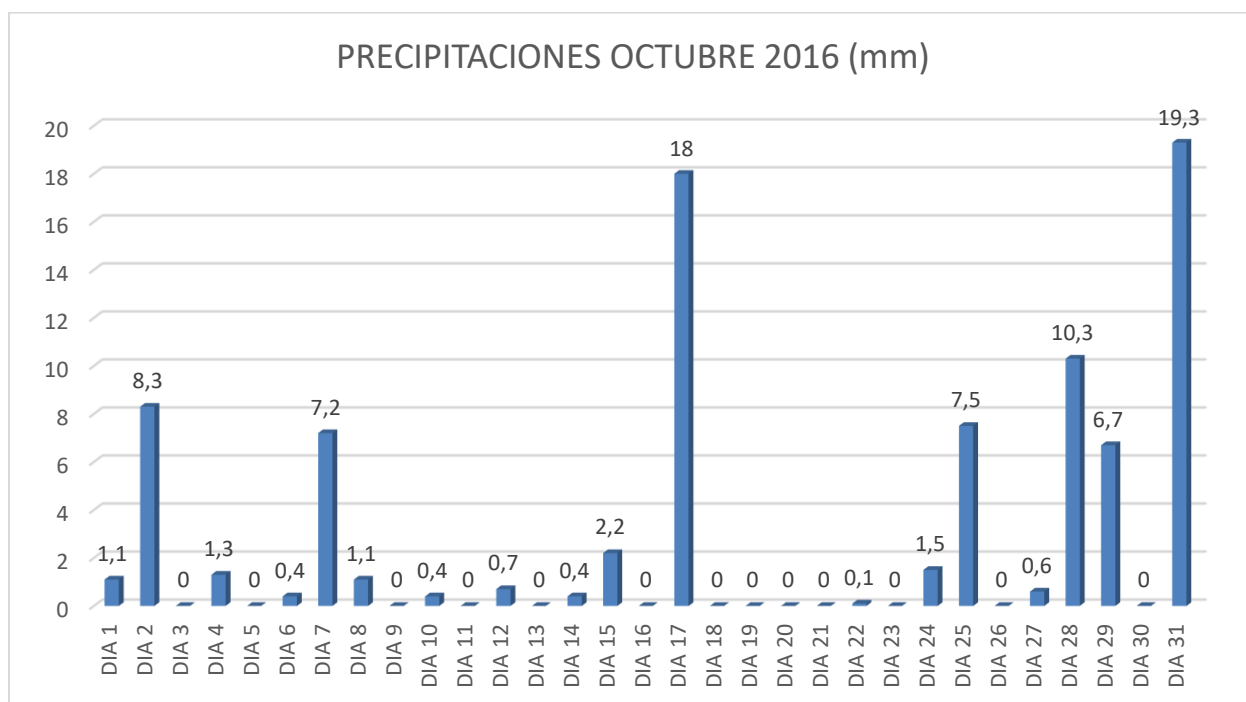
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 9. Comportamiento de las precipitaciones septiembre de 2016



Fuente: Elaboración propia.

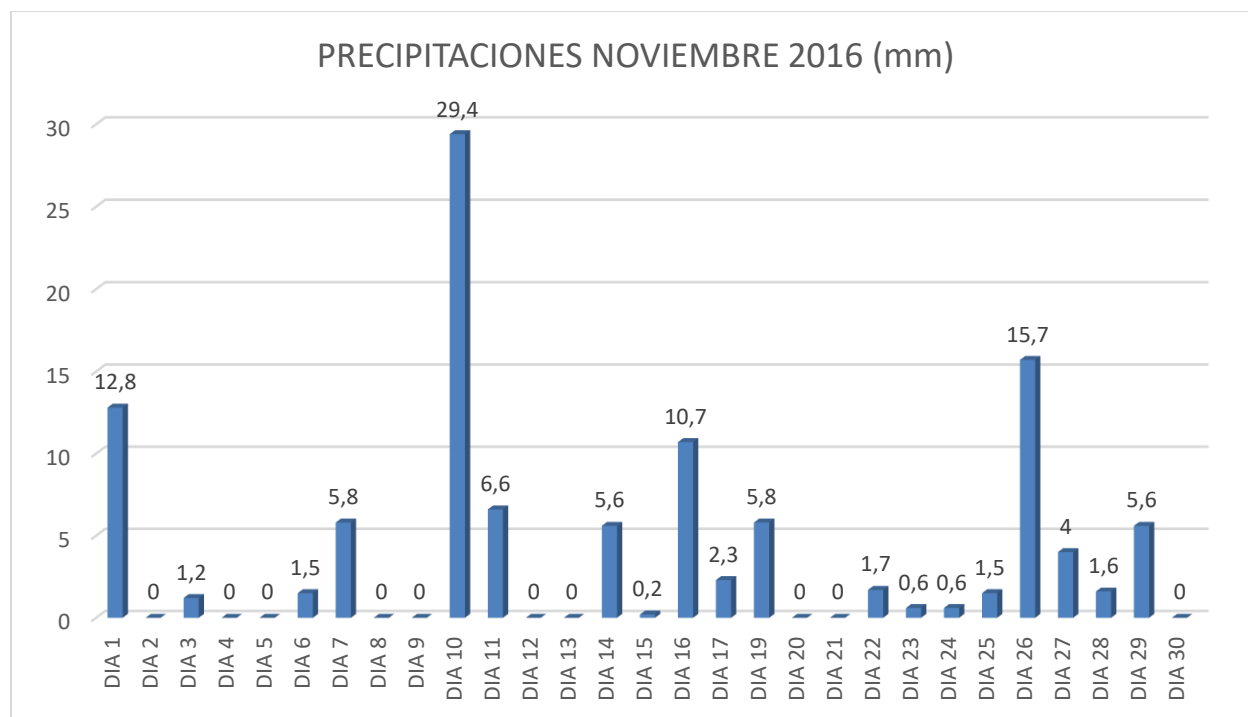
Figura 10. Comportamiento de las precipitaciones octubre de 2016



Fuente: Elaboración propia.

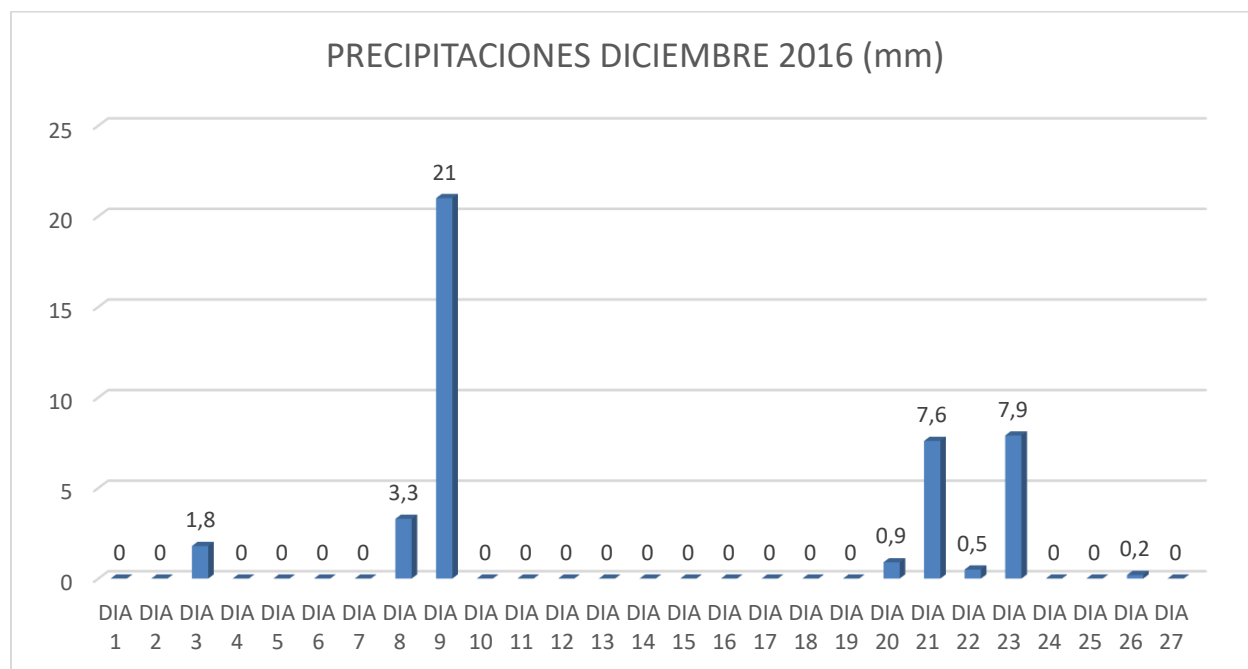
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 11. Comportamiento de las precipitaciones noviembre de 2016



Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Comportamiento de las precipitaciones diciembre de 2016

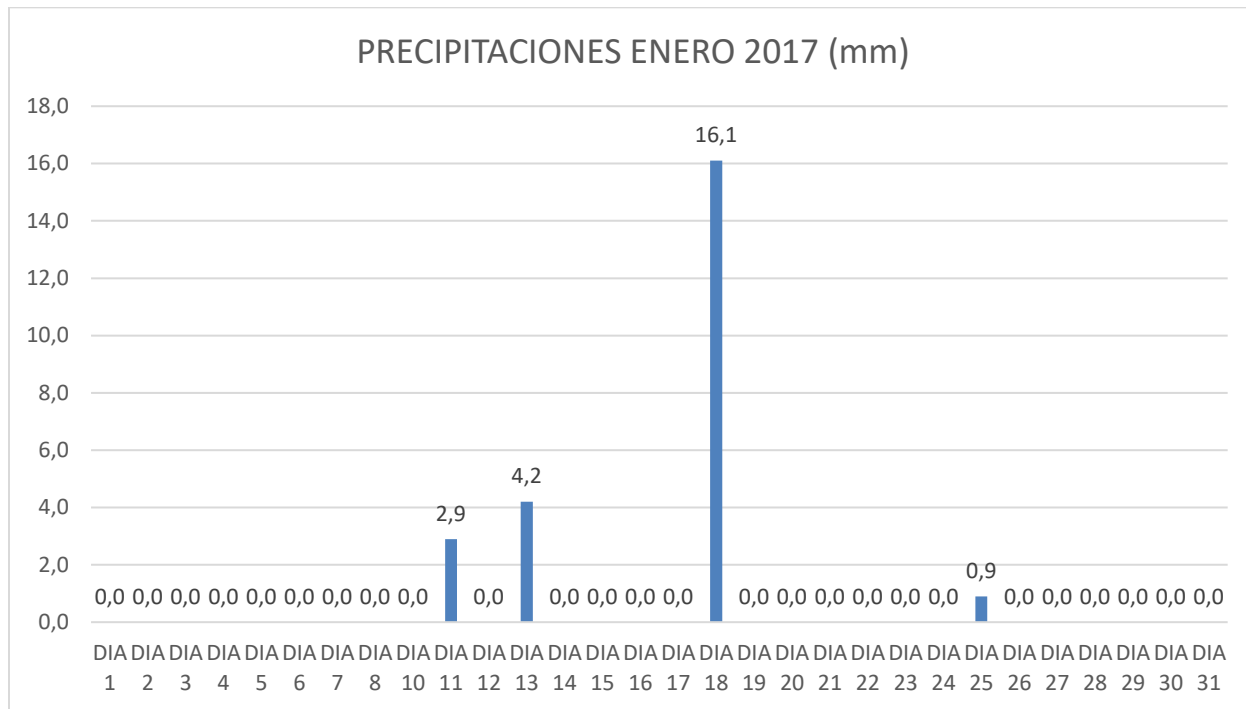


Fuente: Elaboración propia.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

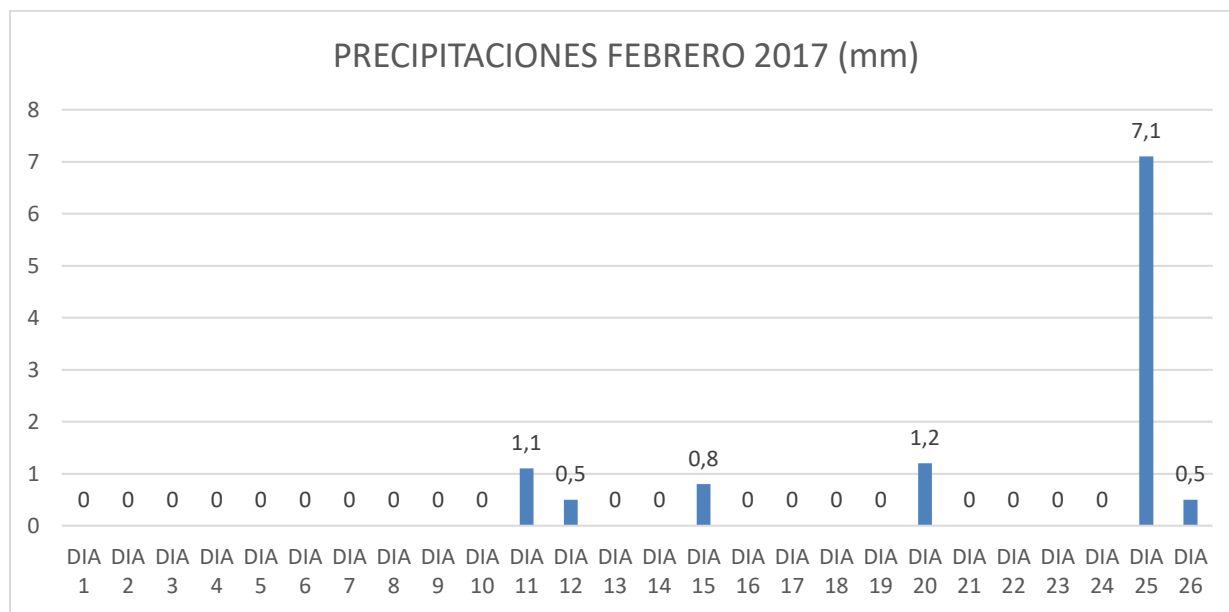
Graficas 2017:

Figura 13. Comportamiento de las precipitaciones enero de 2017



Fuente: Elaboración propia.

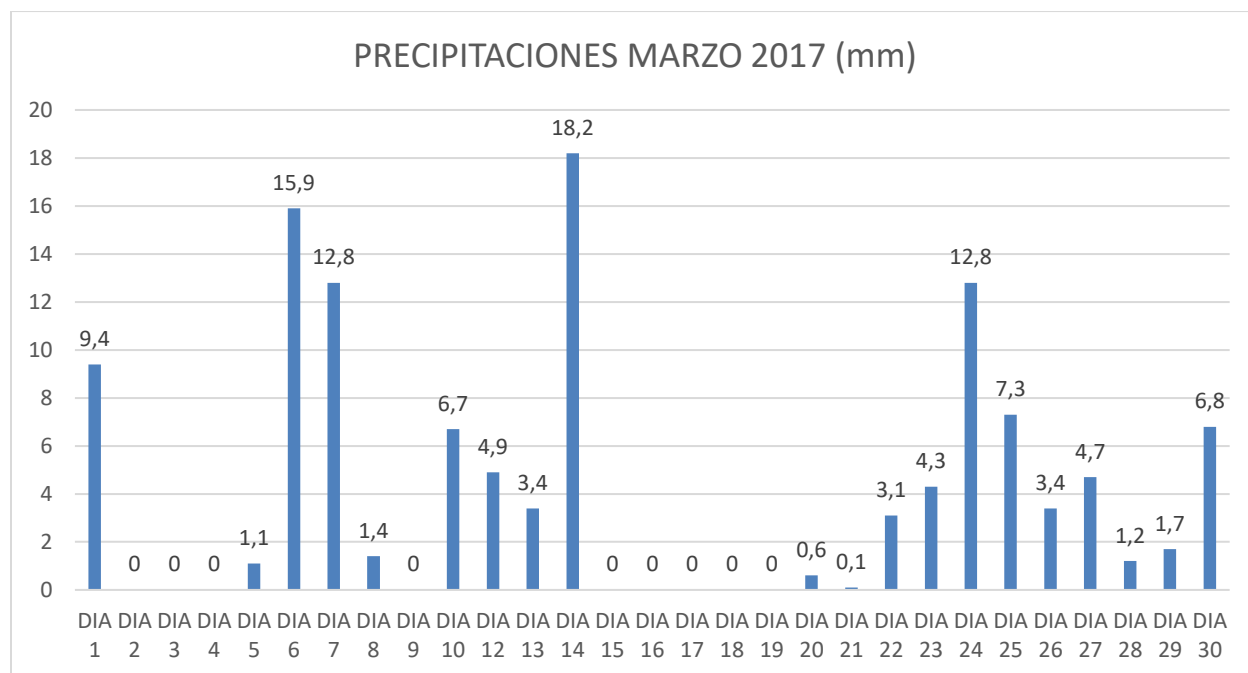
Figura 14. Comportamiento de las precipitaciones febrero de 2017



Fuente: Elaboración propia.

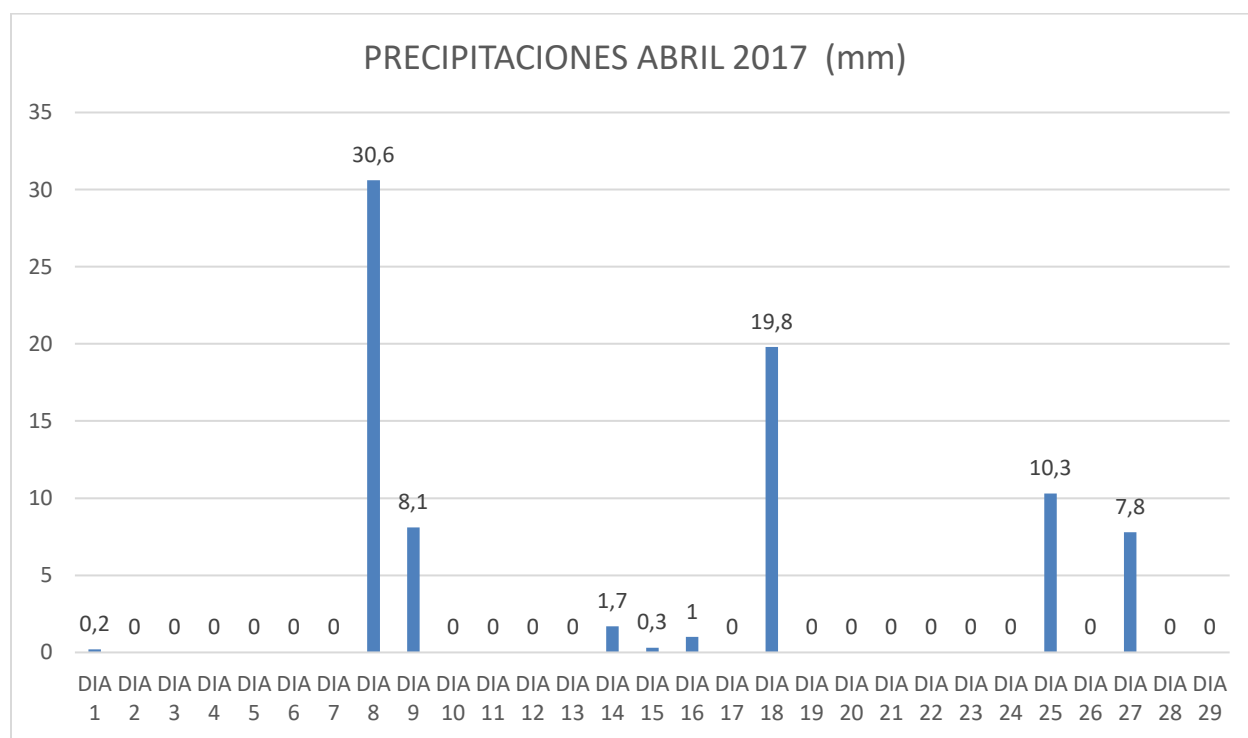
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 15. Comportamiento de las precipitaciones marzo de 2017



Fuente: Elaboración propia.

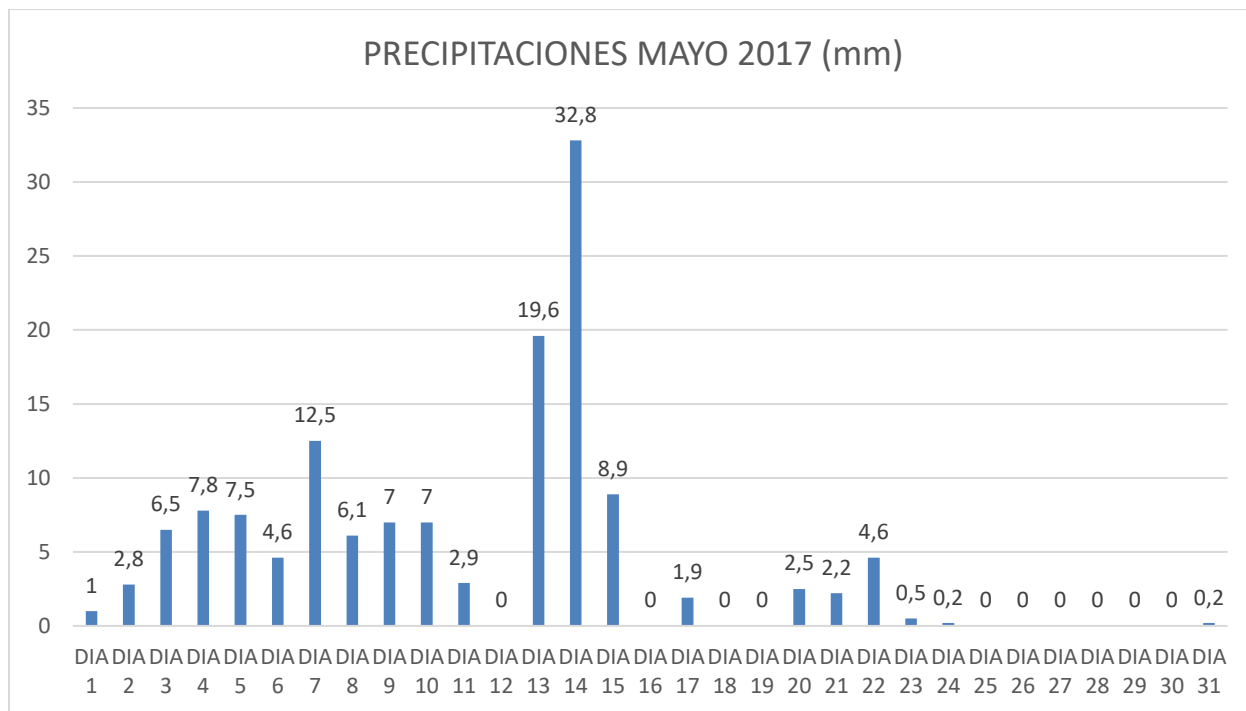
Figura 16. Comportamiento de las precipitaciones abril de 2017



Fuente: Elaboración propia.

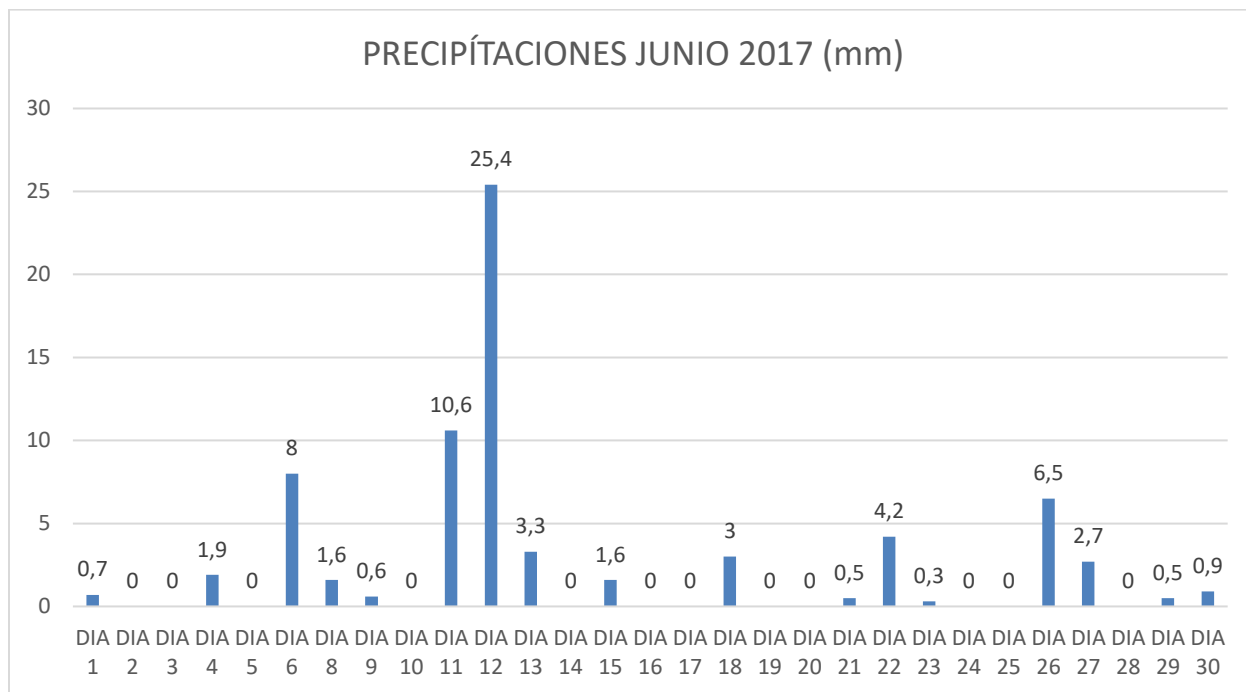
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 17. Comportamiento de las precipitaciones mayo de 2017



Fuente: Elaboración propia.

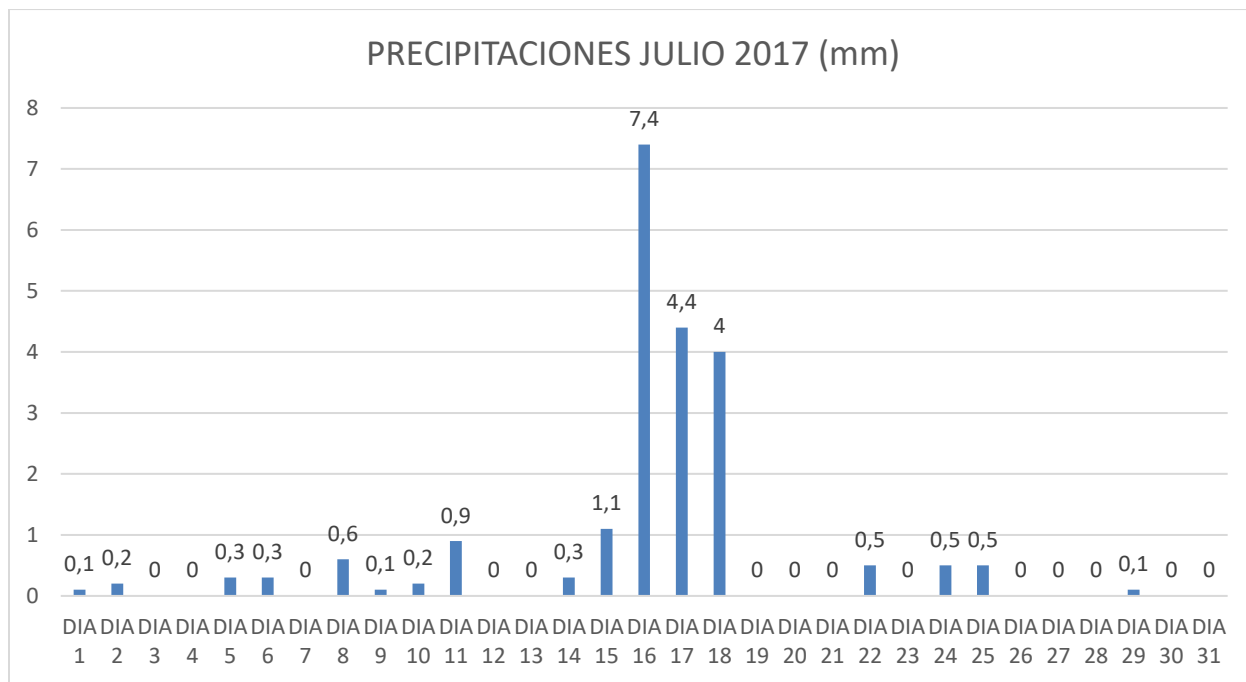
Figura 18. Comportamiento de las precipitaciones junio de 2017



Fuente: Elaboración propia.

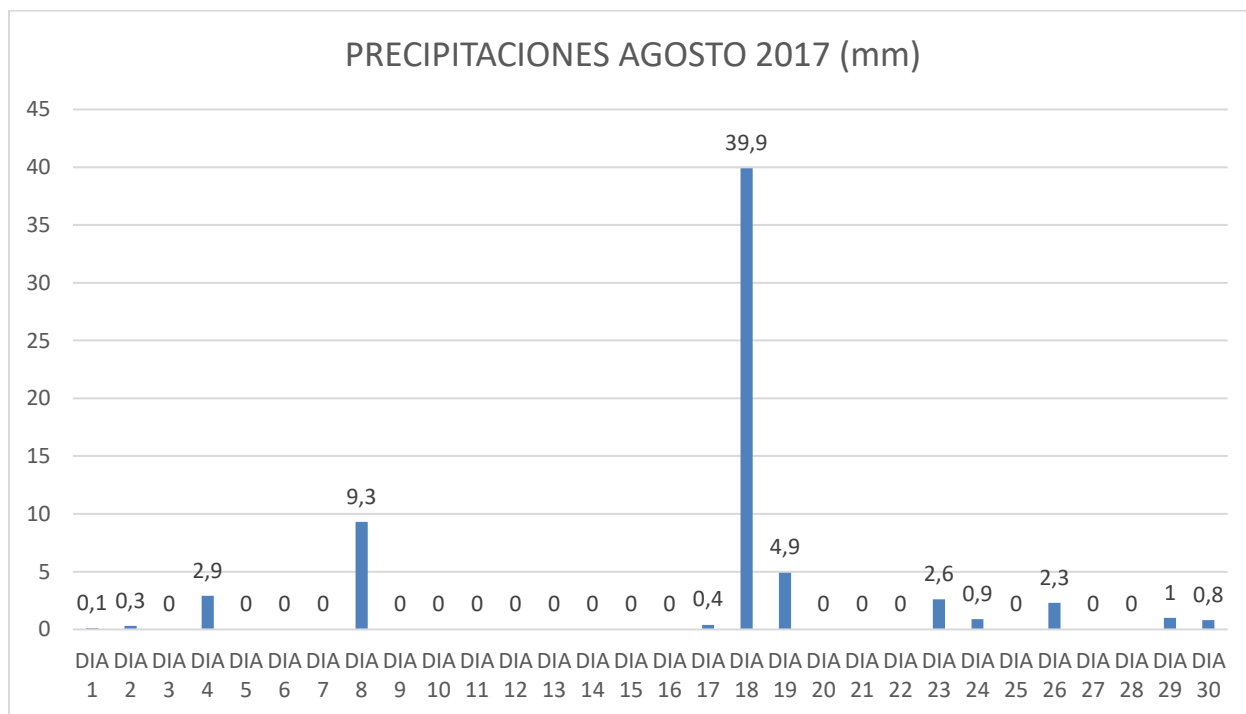
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 19. Comportamiento de las precipitaciones julio de 2017



Fuente: Elaboración propia.

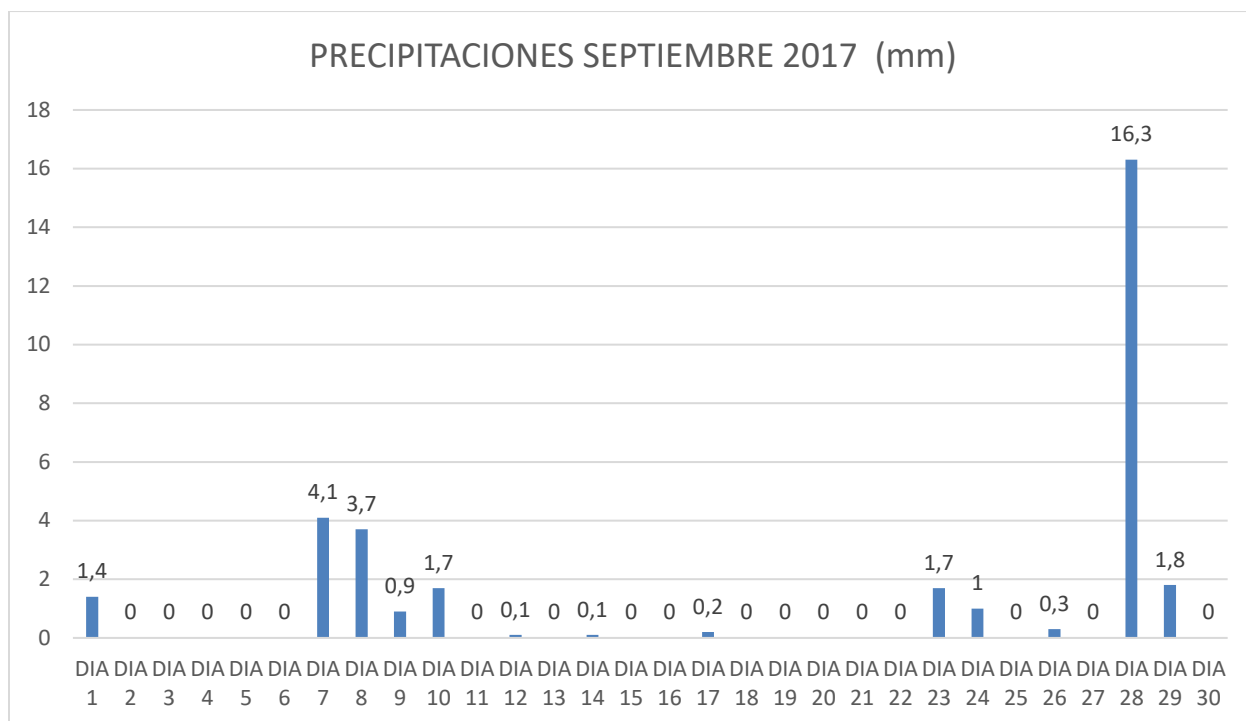
Figura 20. Comportamiento de las precipitaciones agosto de 2017



Fuente: Elaboración propia.

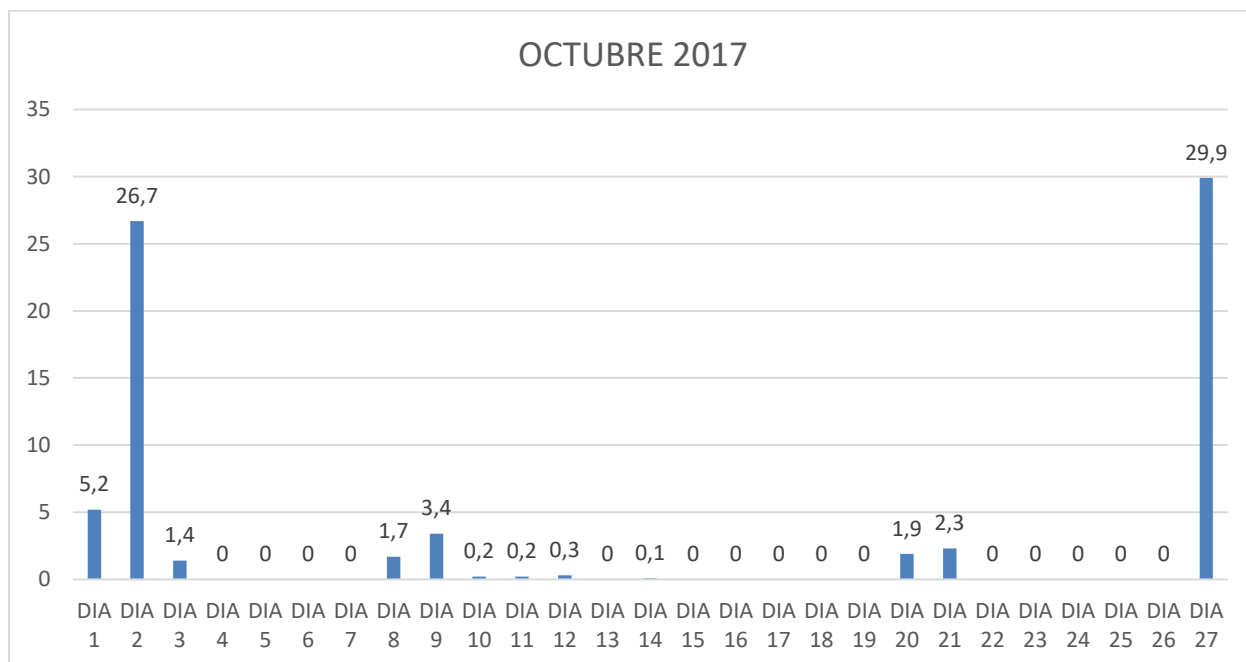
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 21. Comportamiento de las precipitaciones septiembre de 2017



Fuente: Elaboración propia.

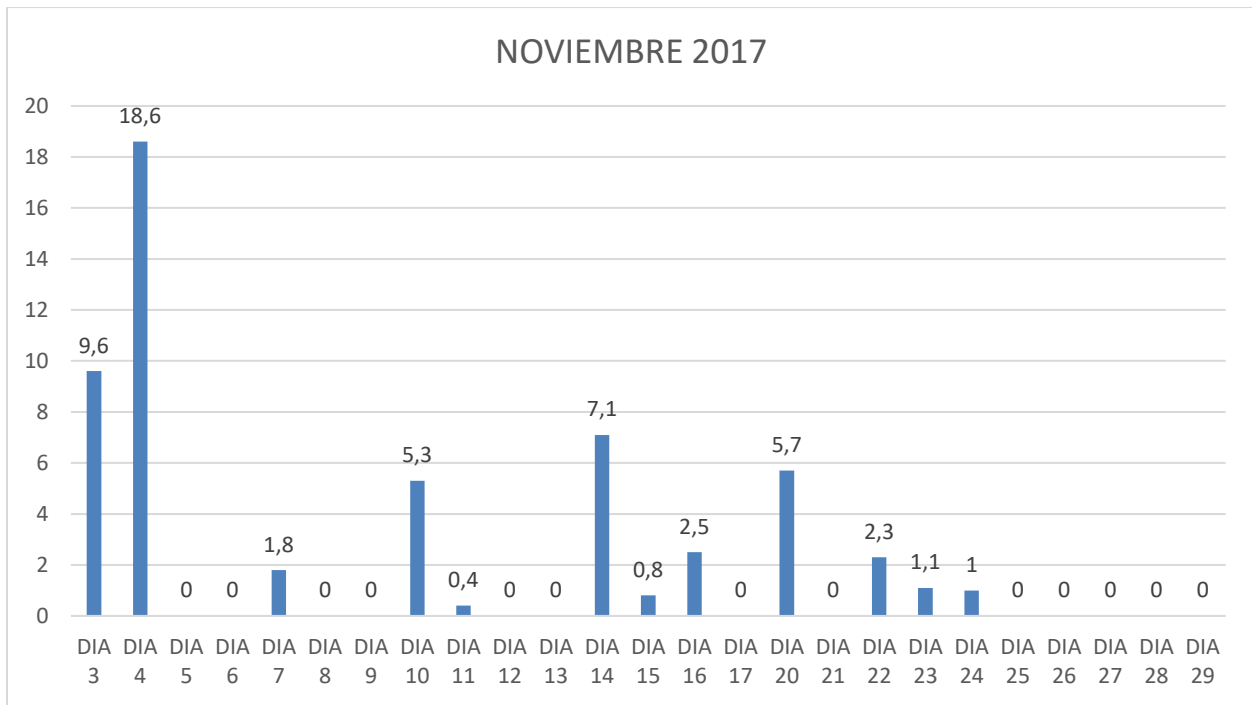
Figura 22. Comportamiento de las precipitaciones octubre de 2017



Fuente: Elaboración propia.

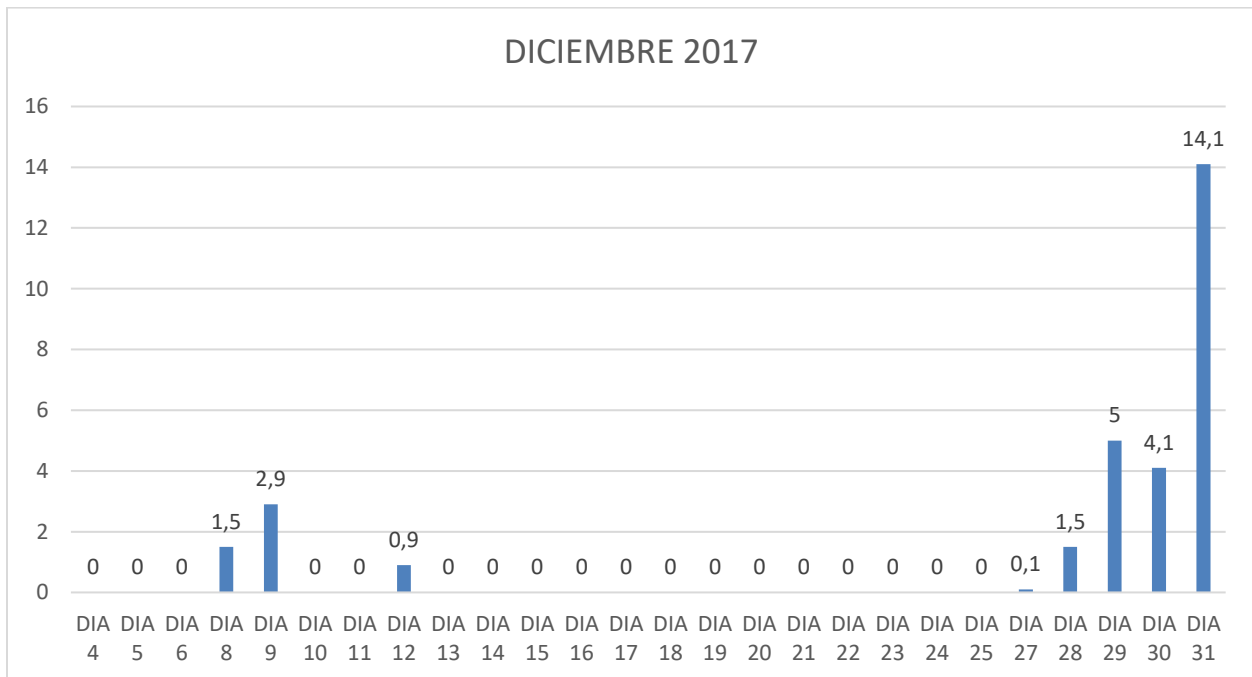
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 23. Comportamiento de las precipitaciones noviembre de 2017



Fuente: Elaboración propia.

Figura 24. Comportamiento de las precipitaciones diciembre de 2017

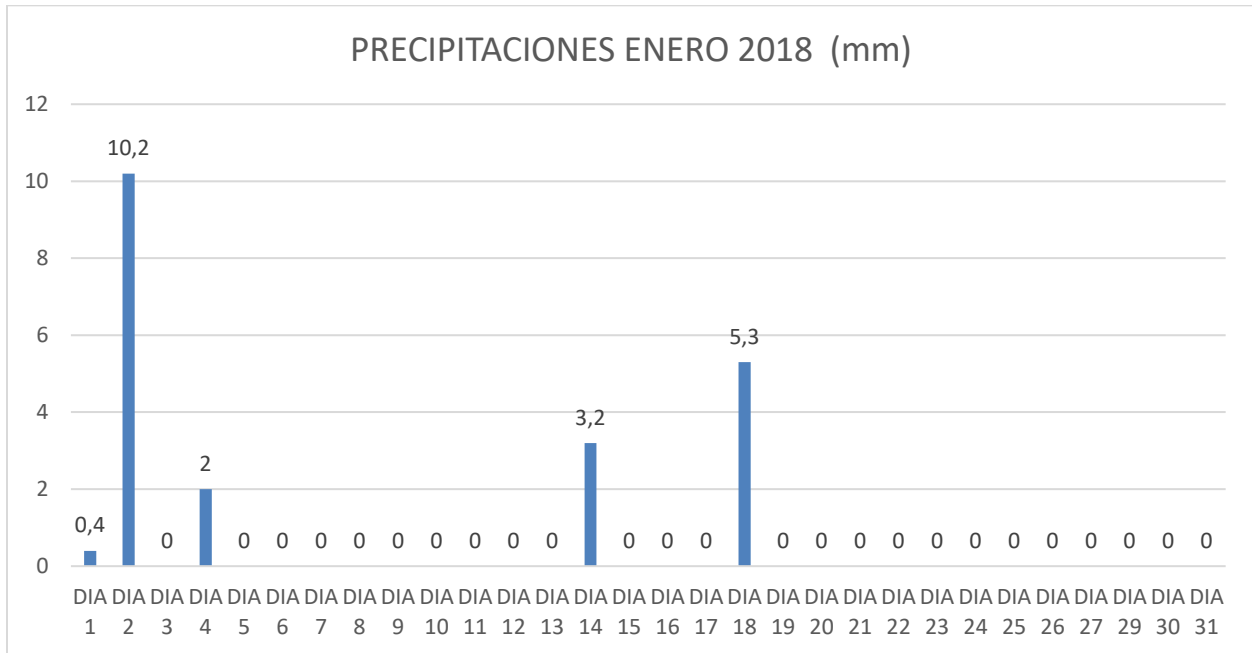


Fuente: Elaboración propia.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

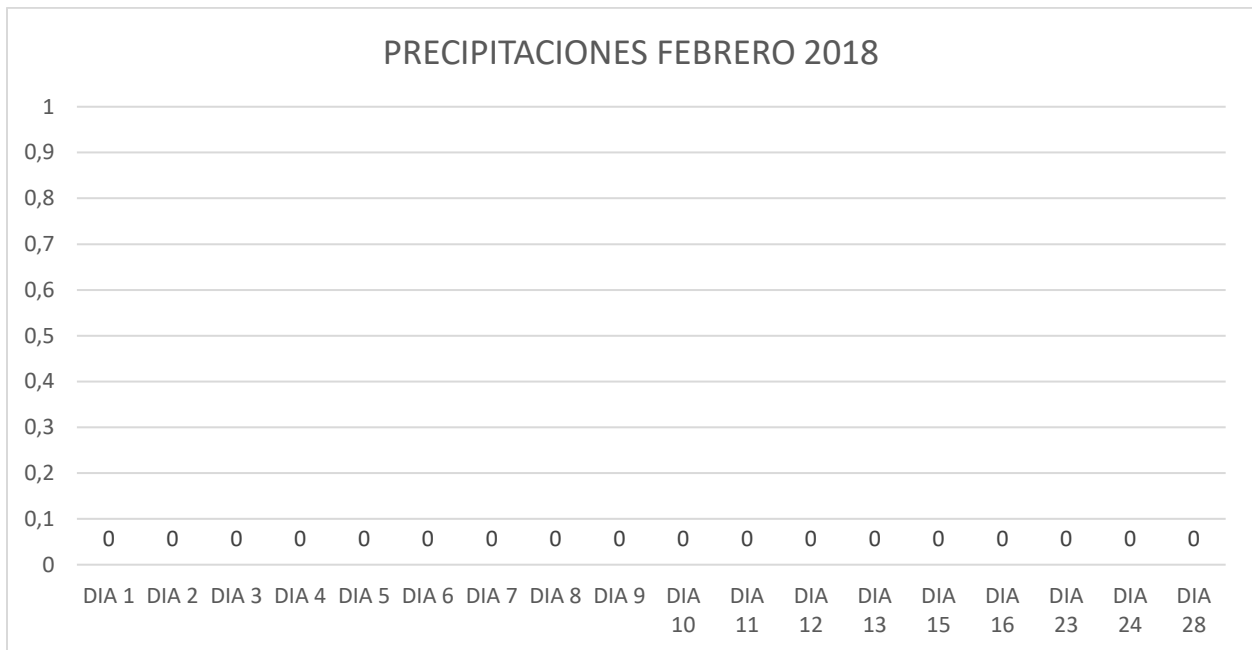
Graficas 2018:

Figura 25. Comportamiento de las precipitaciones enero de 2018



Fuente: Elaboración propia.

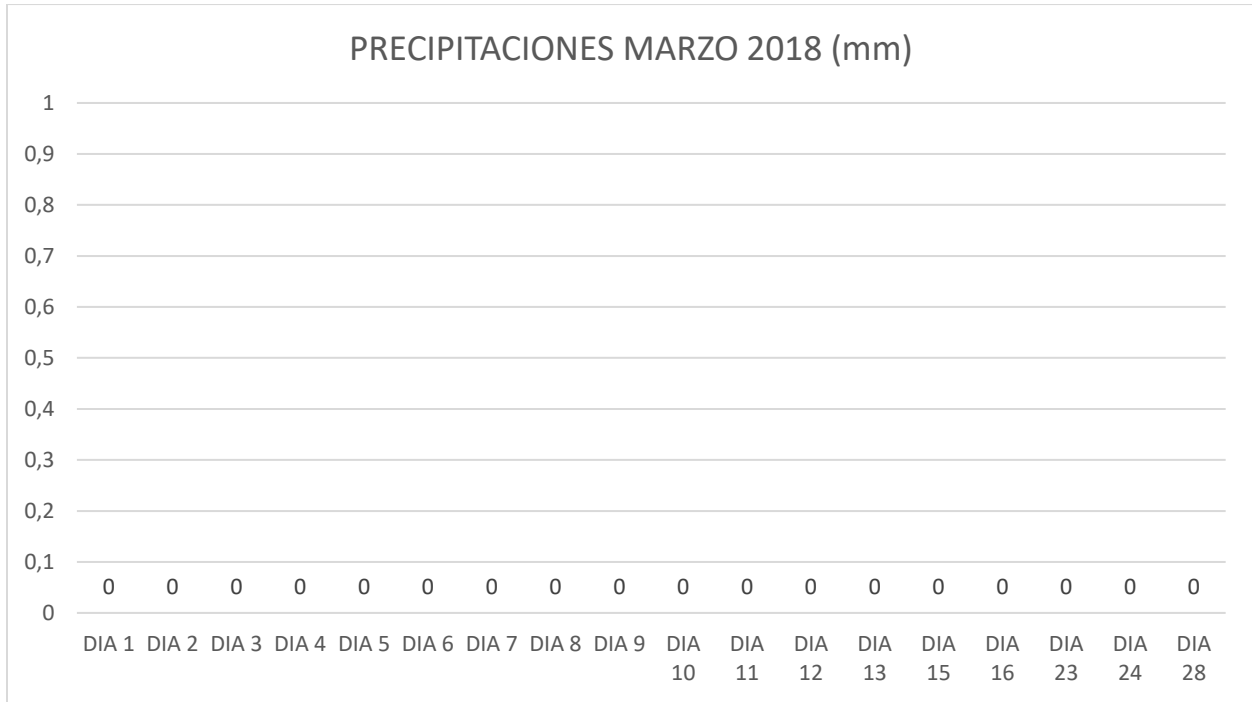
Figura 26. Comportamiento de las precipitaciones febrero de 2018



Fuente: Elaboración propia.

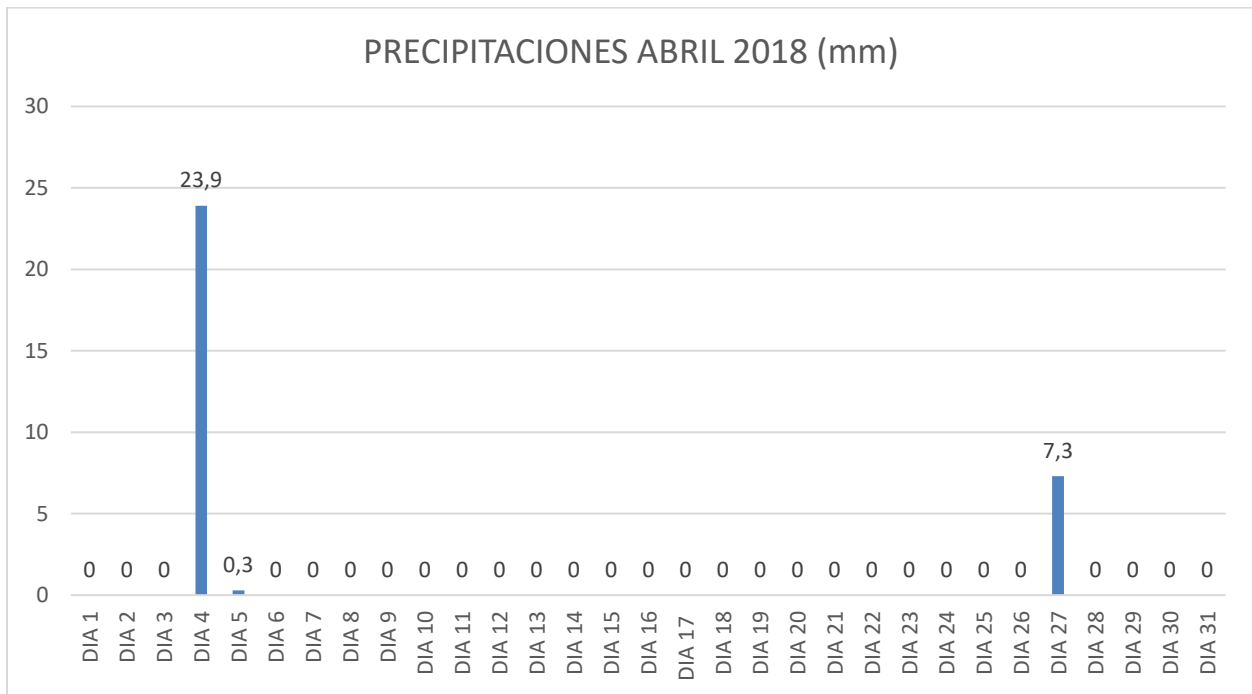
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 27. Comportamiento de las precipitaciones marzo de 2018



Fuente: Elaboración propia.

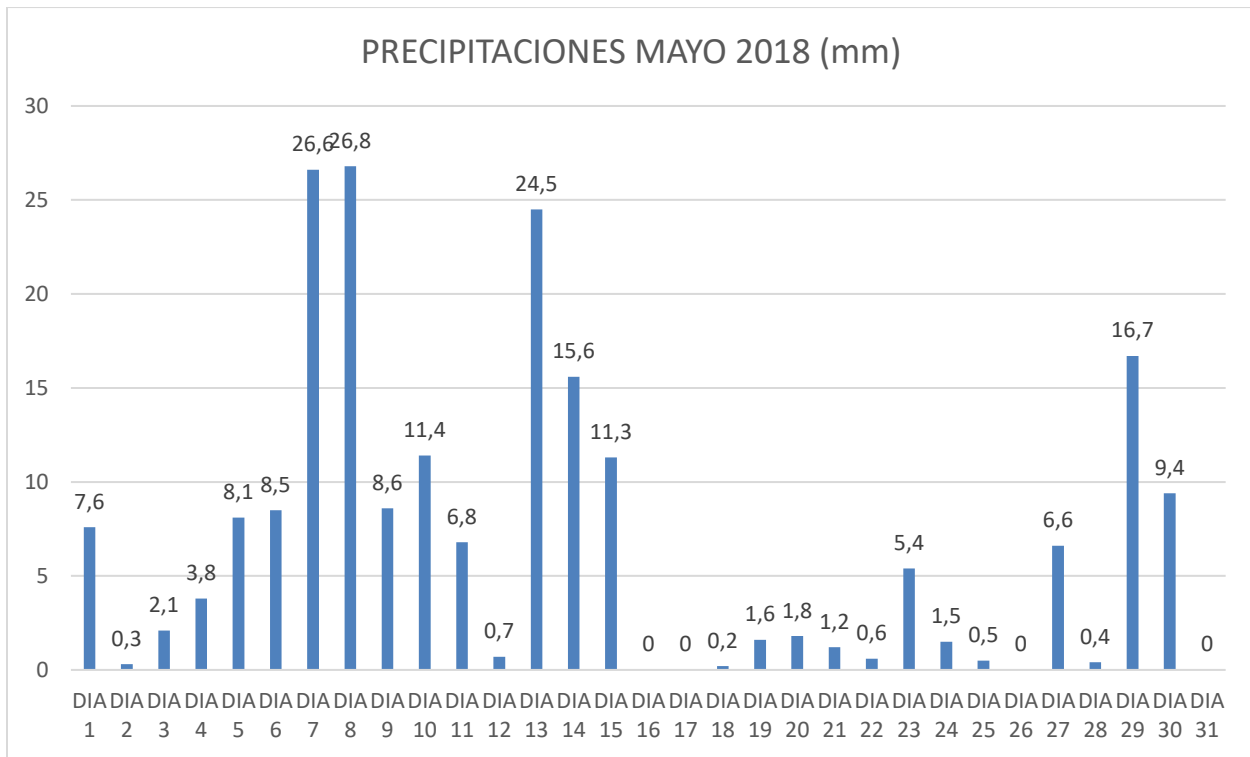
Figura 28. Comportamiento de las precipitaciones abril de 2018



Fuente: Elaboración propia.

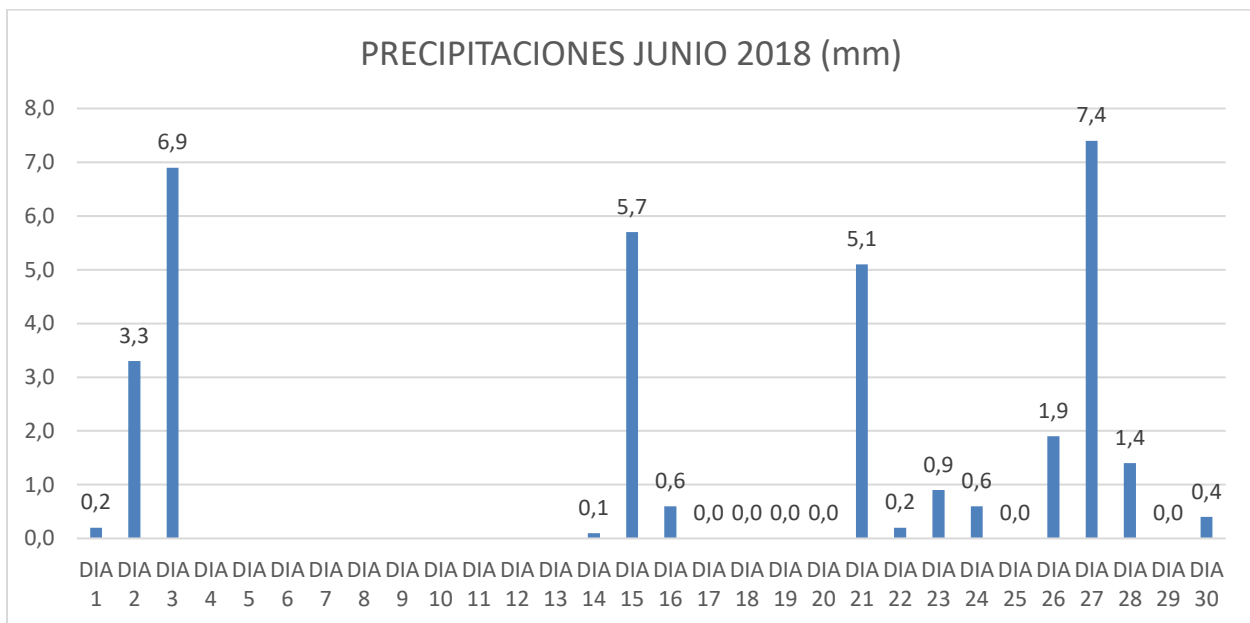
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 29. Comportamiento de las precipitaciones mayo de 2018



Fuente: Elaboración propia.

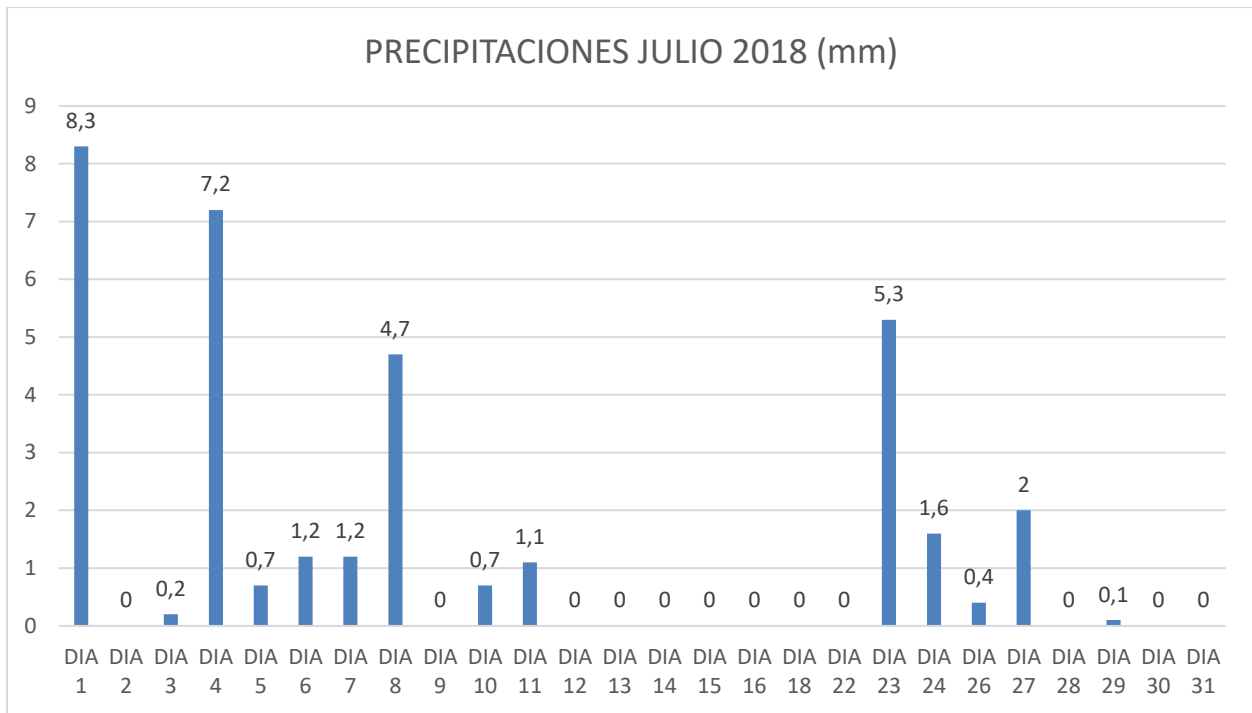
Figura 30. Comportamiento de las precipitaciones junio de 2018



Fuente: Elaboración propia.

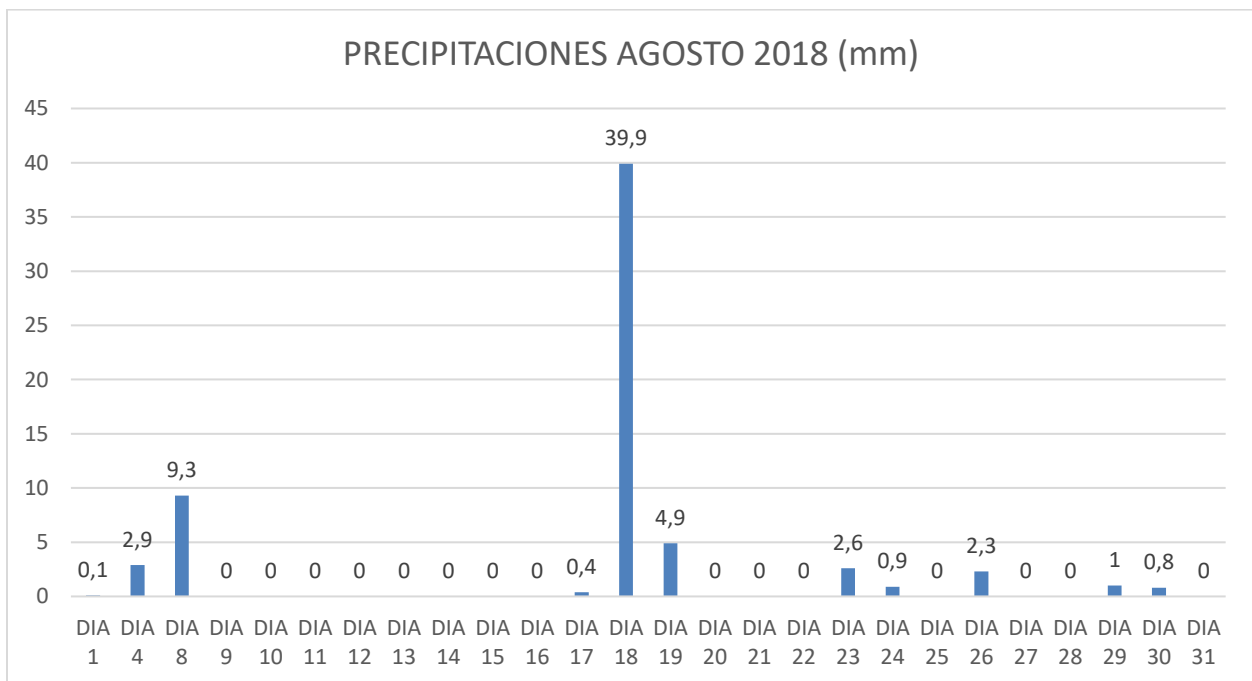
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 31. Comportamiento de las precipitaciones julio de 2018



Fuente: Elaboración propia.

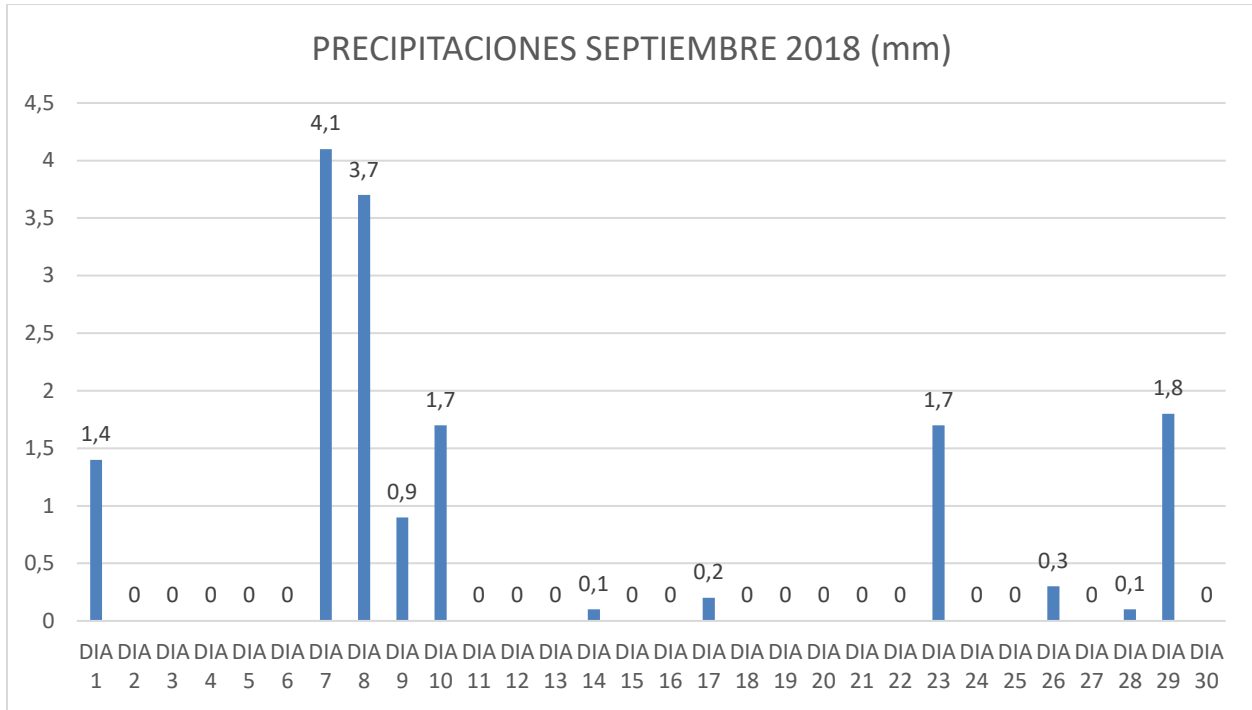
Figura 32. Comportamiento de las precipitaciones agosto de 2018



Fuente: Elaboración propia.

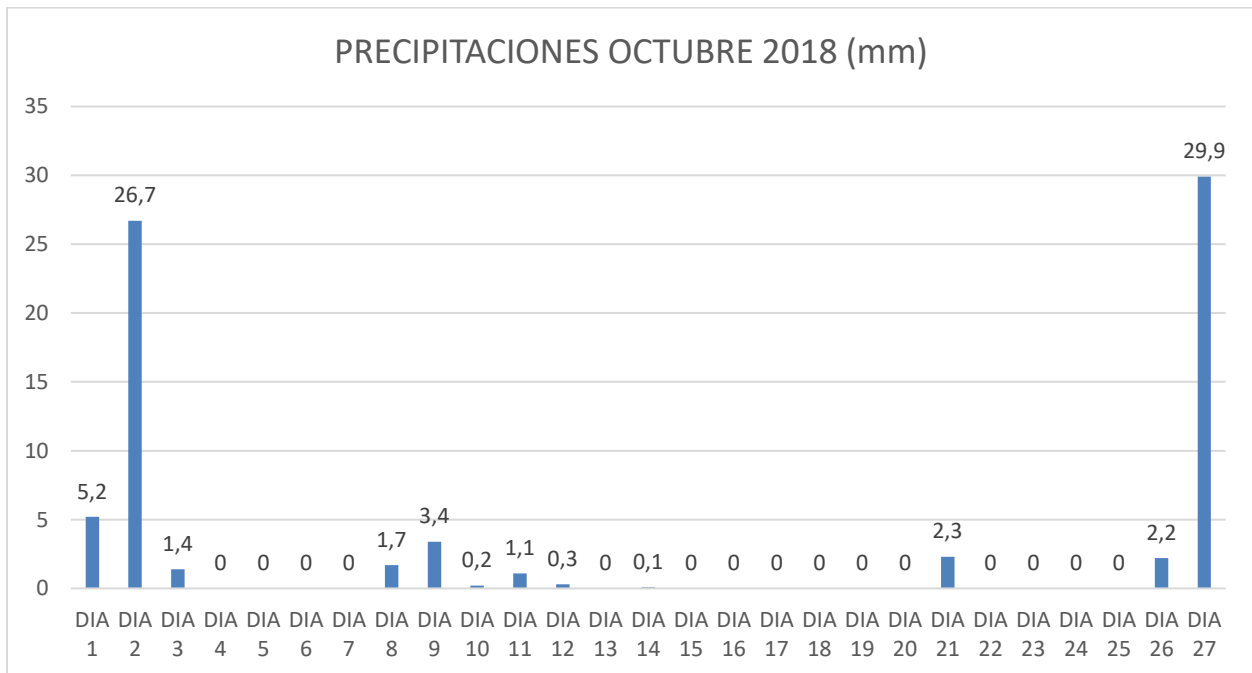
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 33. Comportamiento de las precipitaciones septiembre de 2018



Fuente: Elaboración propia.

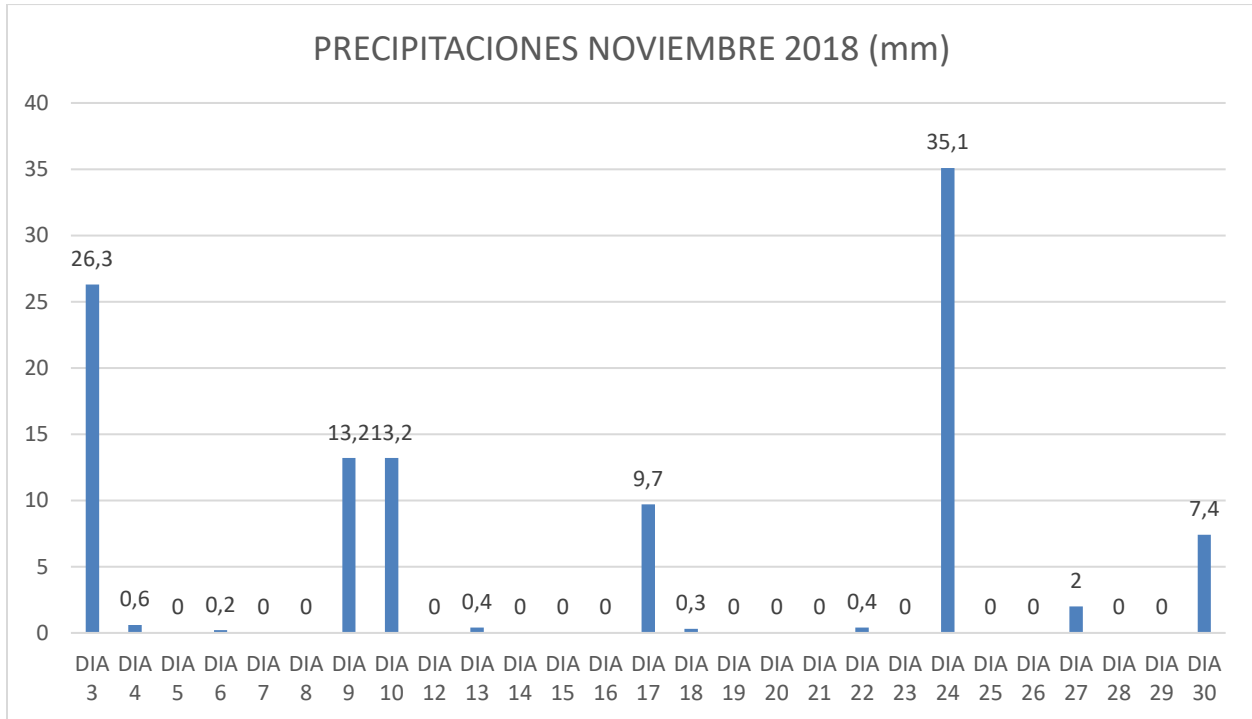
Figura 34. Comportamiento de las precipitaciones octubre de 2018



Fuente: Elaboración propia.

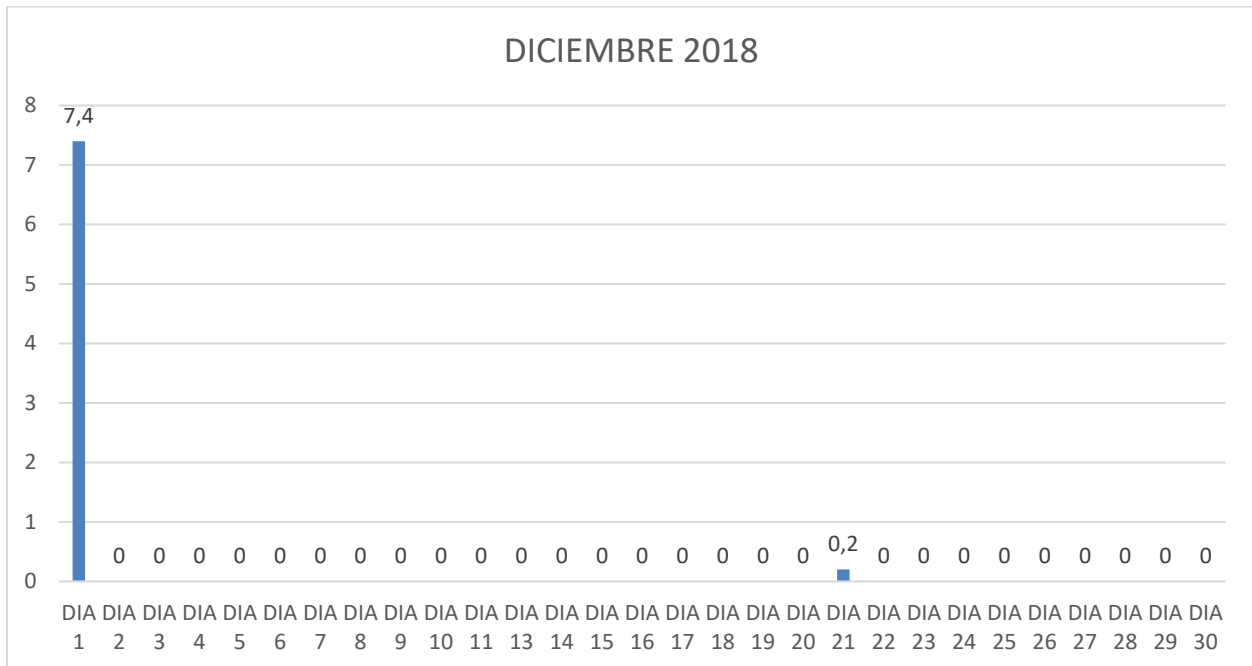
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 35. Comportamiento de las precipitaciones noviembre de 2018



Fuente: Elaboración propia.

Figura 36. Comportamiento de las precipitaciones diciembre de 2018

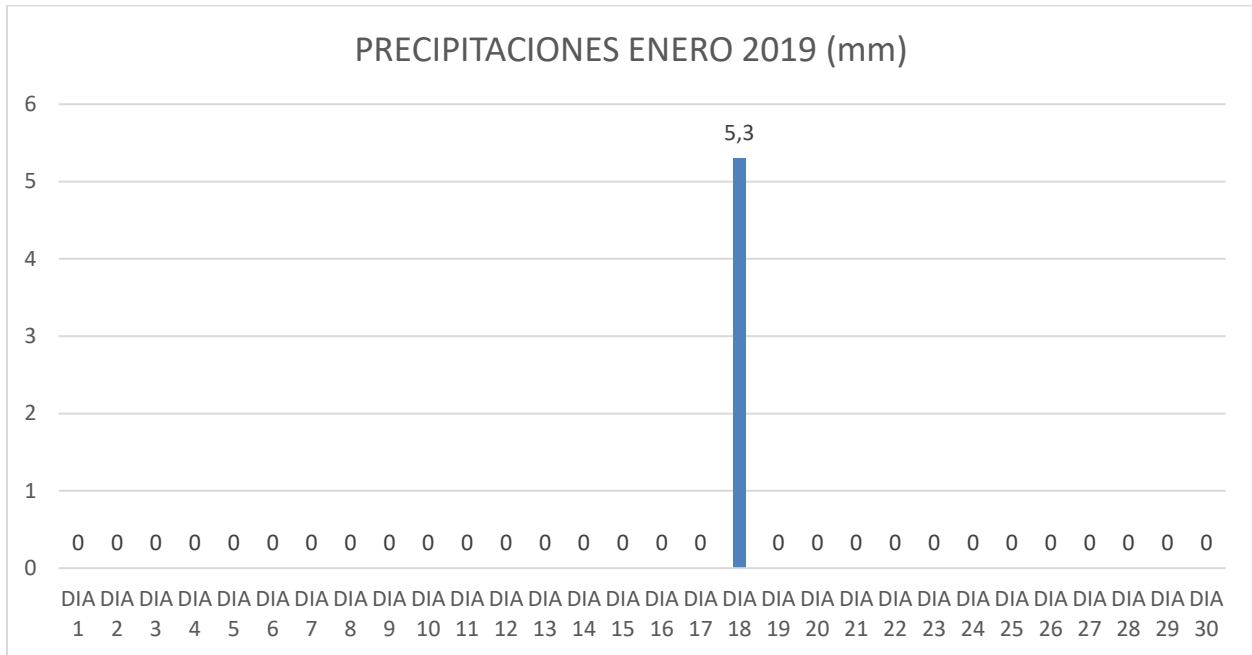


Fuente: Elaboración propia.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

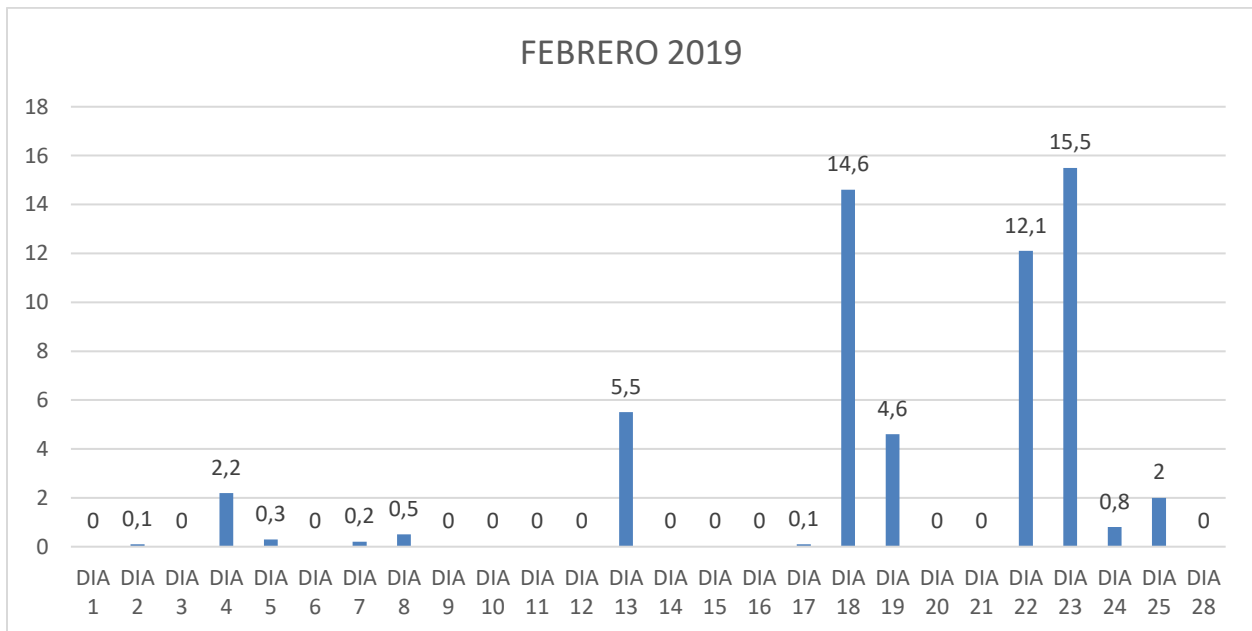
Graficas 2019:

Figura 37. Comportamiento de las precipitaciones enero de 2019



Fuente: Elaboración propia.

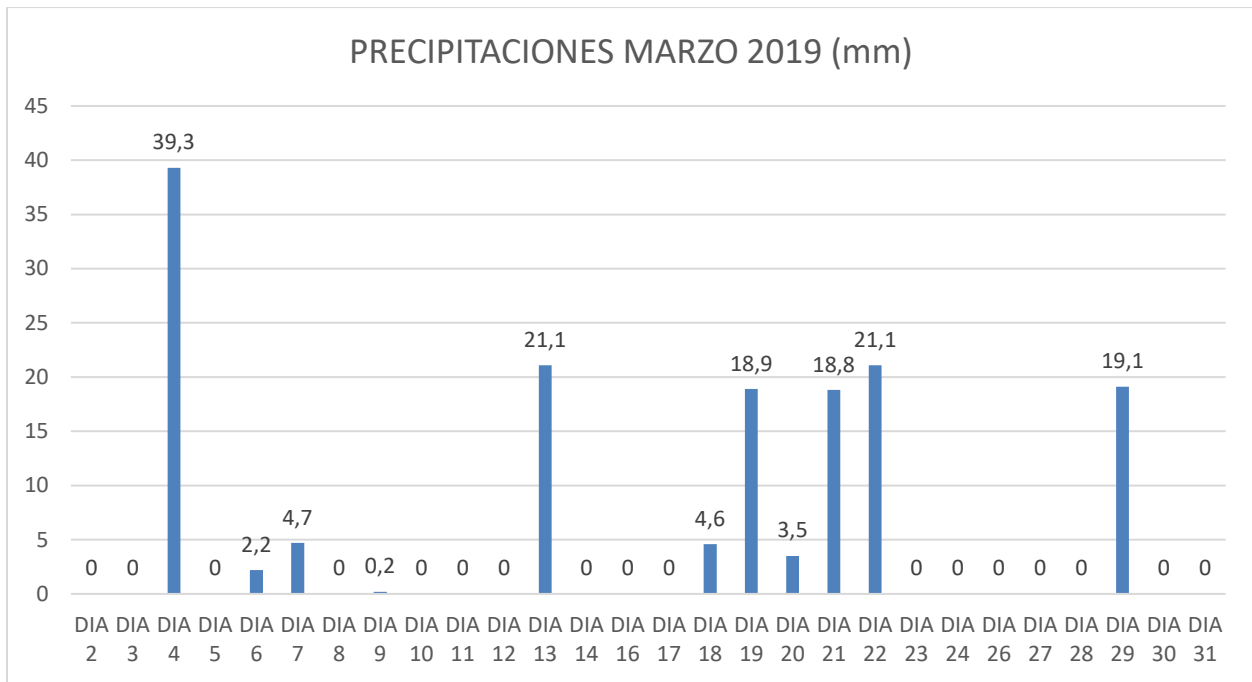
Figura 38. Comportamiento de las precipitaciones febrero de 2019



Fuente: Elaboración propia.

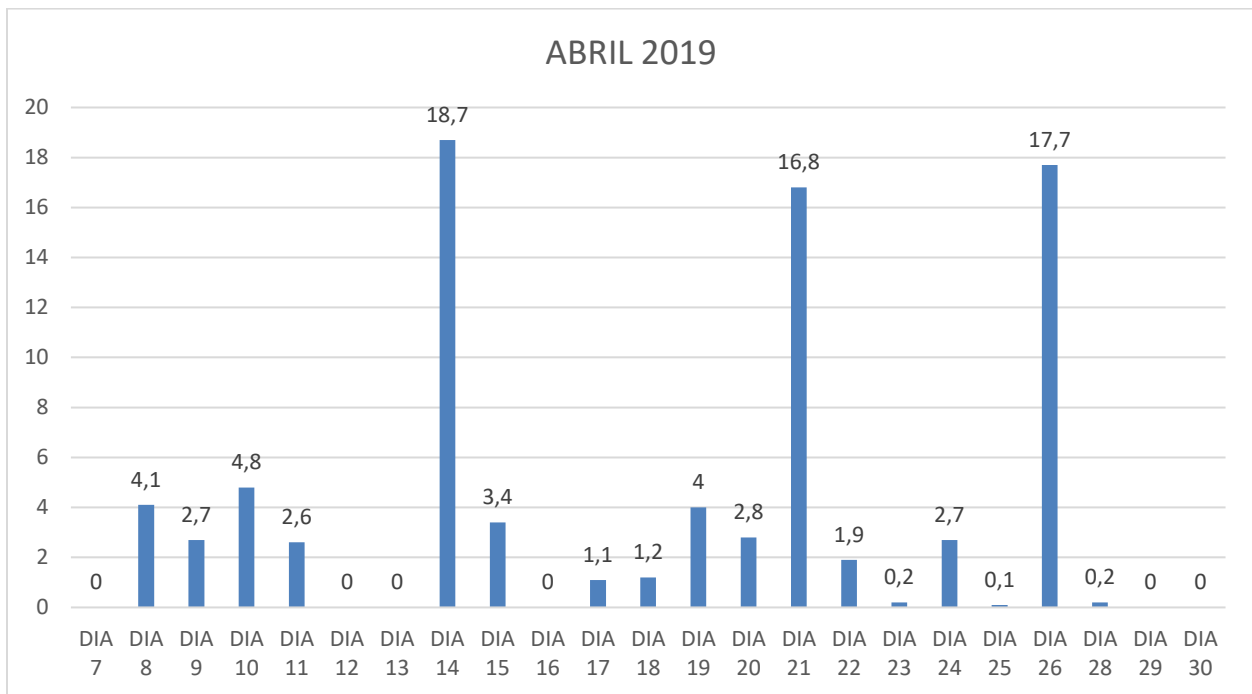
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 39. Comportamiento de las precipitaciones marzo de 2019



Fuente: Elaboración propia.

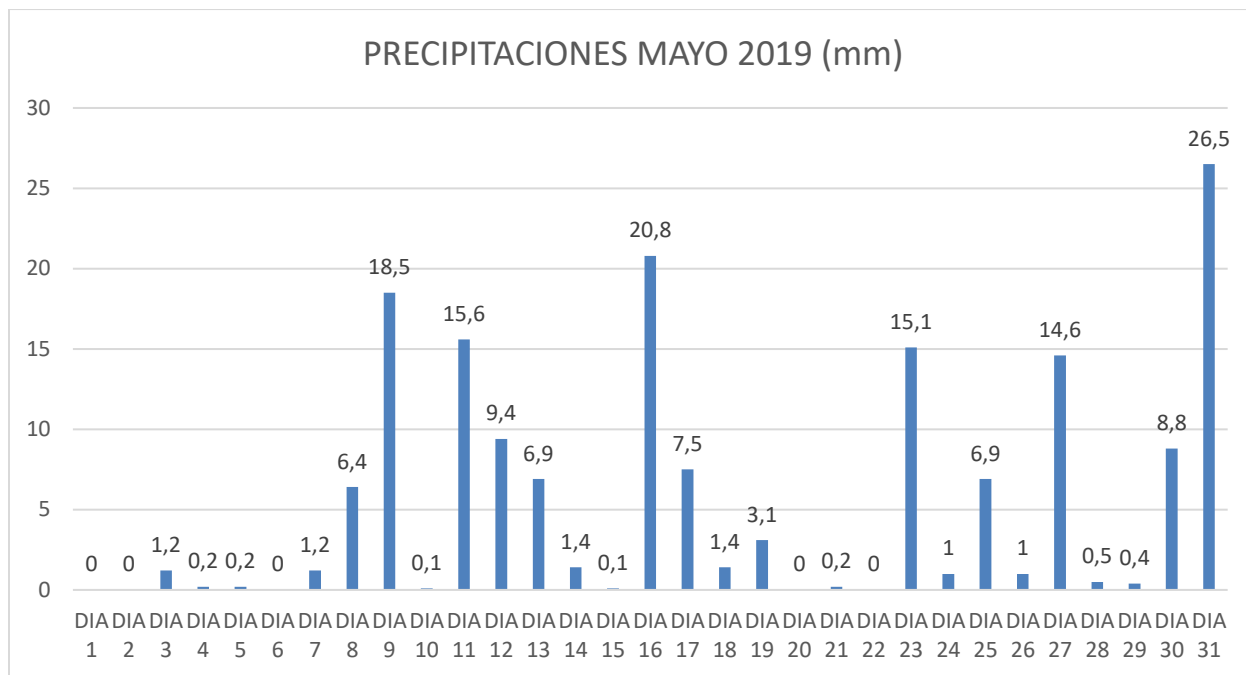
Figura 40. Comportamiento de las precipitaciones abril de 2019



Fuente: Elaboración propia.

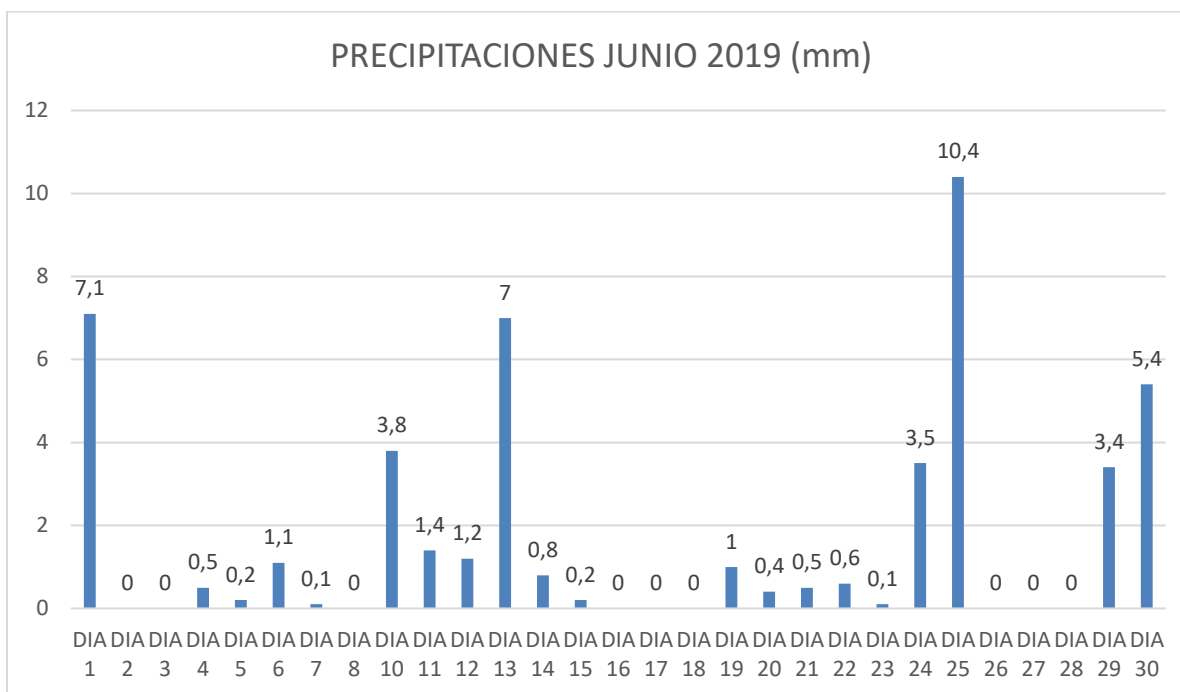
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 41. Comportamiento de las precipitaciones mayo de 2019



Fuente: Elaboración propia.

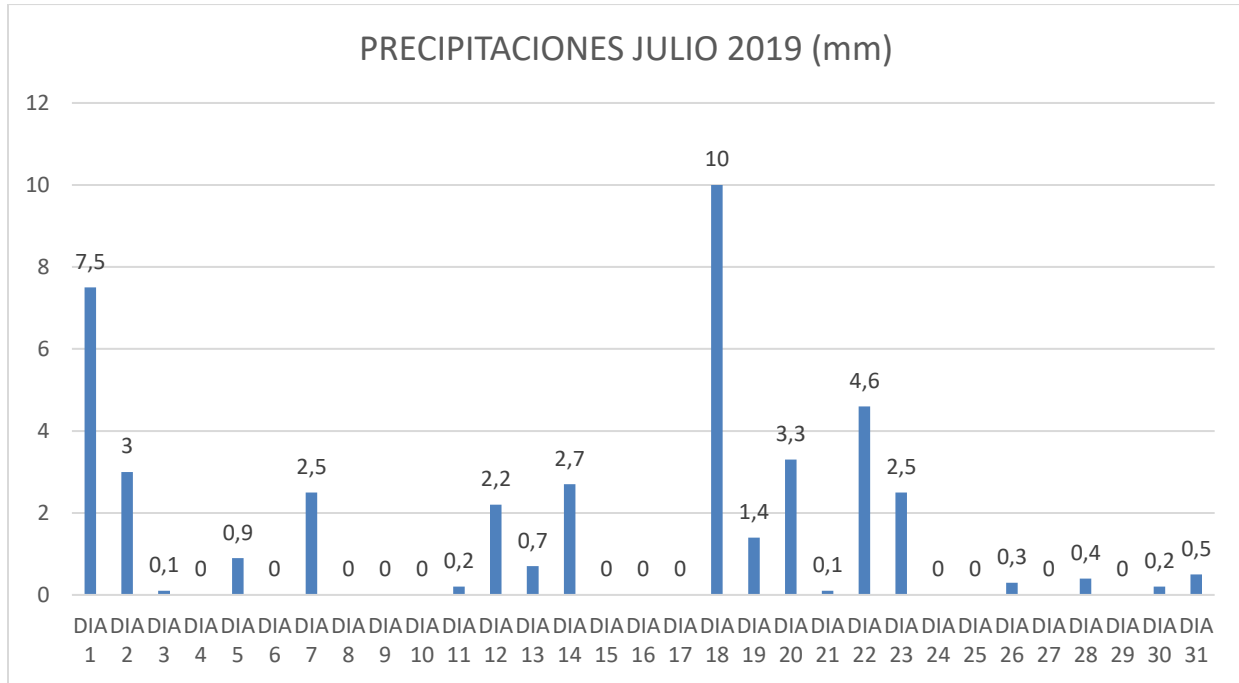
Figura 42. Comportamiento de las precipitaciones junio de 2019



Fuente: Elaboración propia.

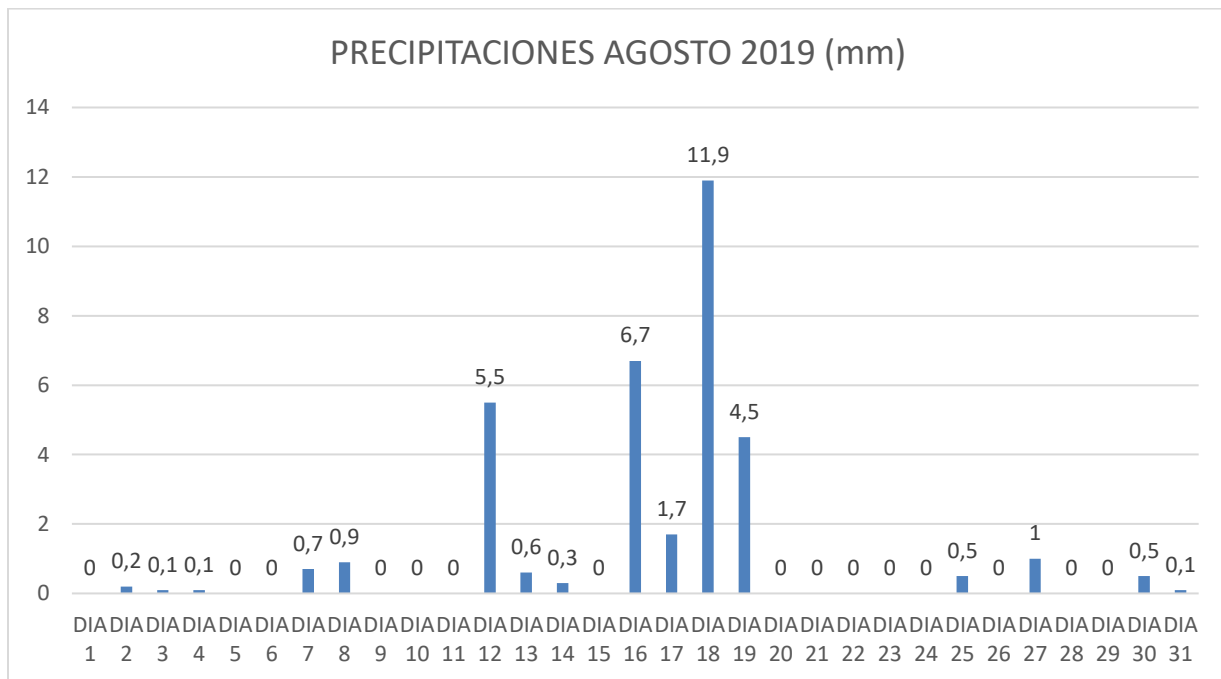
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 43. Comportamiento de las precipitaciones julio de 2019



Fuente: Elaboración propia.

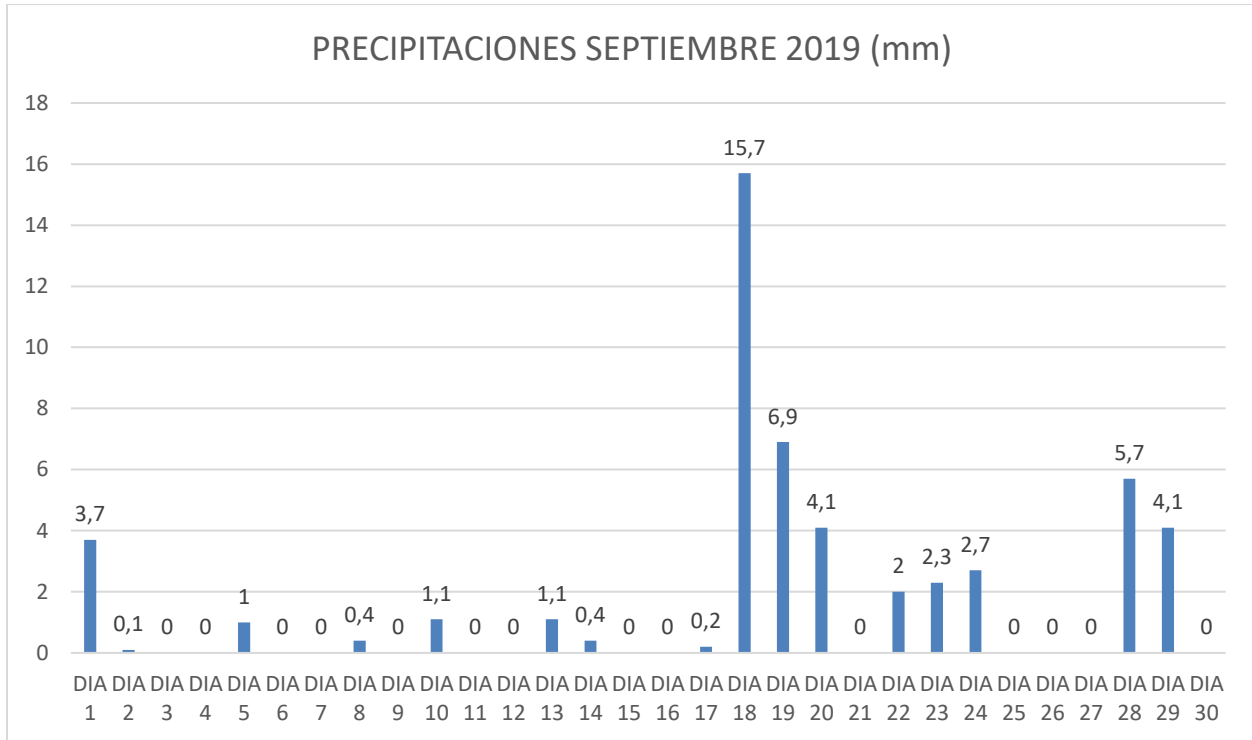
Figura 44. Comportamiento de las precipitaciones agosto de 2019



Fuente: Elaboración propia.

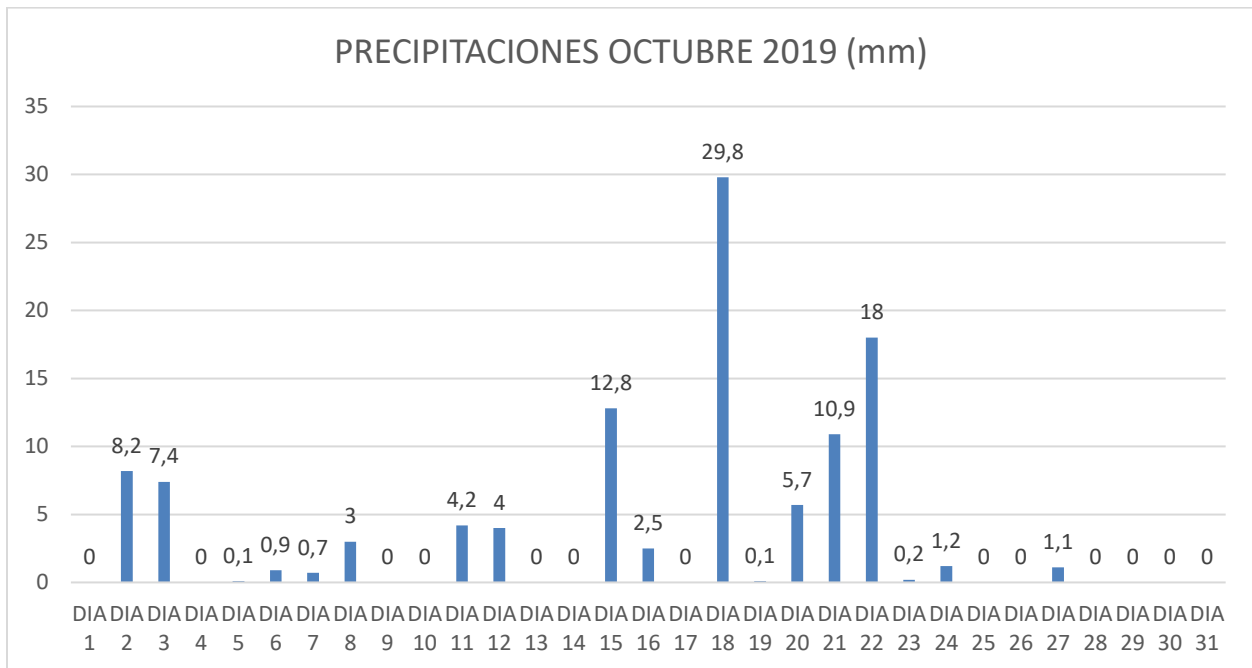
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 45. Comportamiento de las precipitaciones septiembre de 2019



Fuente: Elaboración propia.

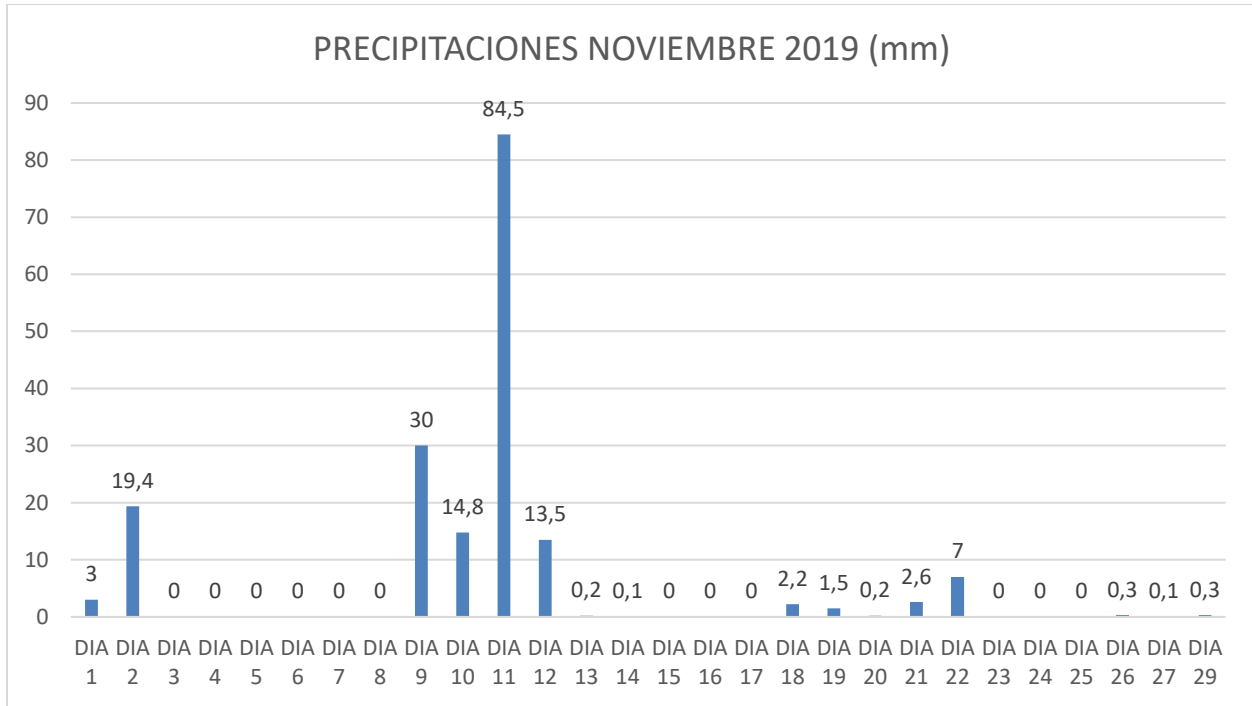
Figura 46. Comportamiento de las precipitaciones octubre de 2019



Fuente: Elaboración propia.

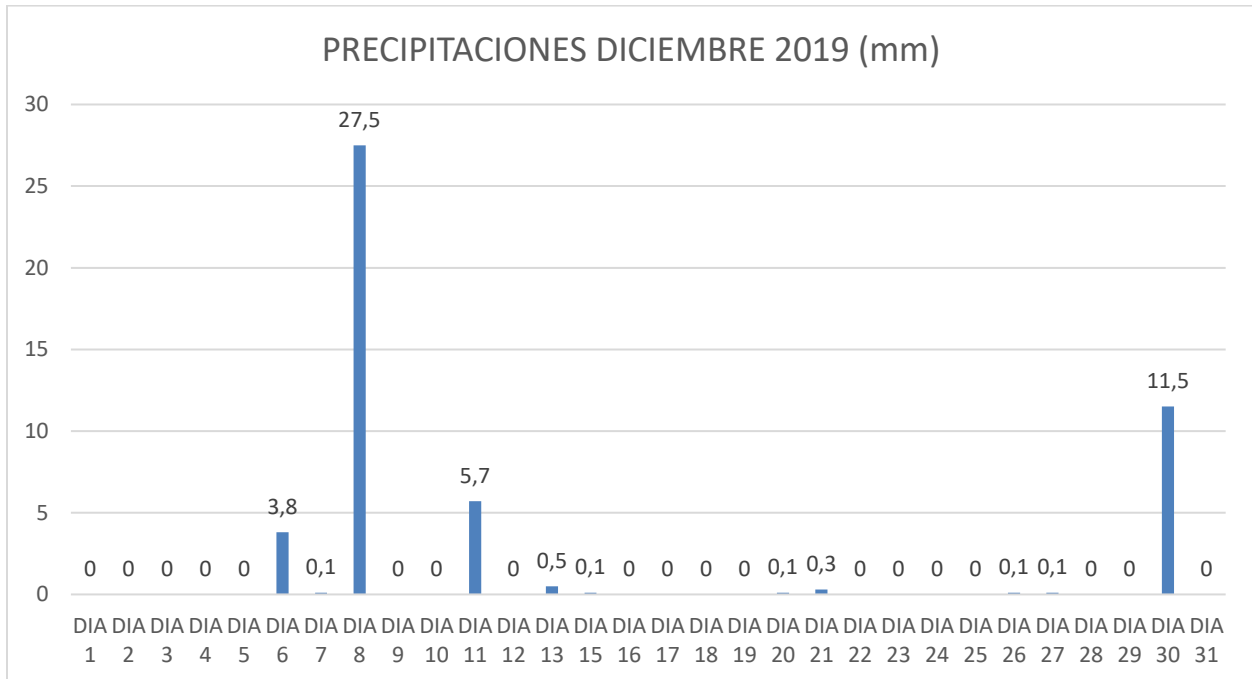
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 47. Comportamiento de las precipitaciones noviembre de 2019



Fuente: Elaboración propia.

Figura 48. Comportamiento de las precipitaciones diciembre de 2019

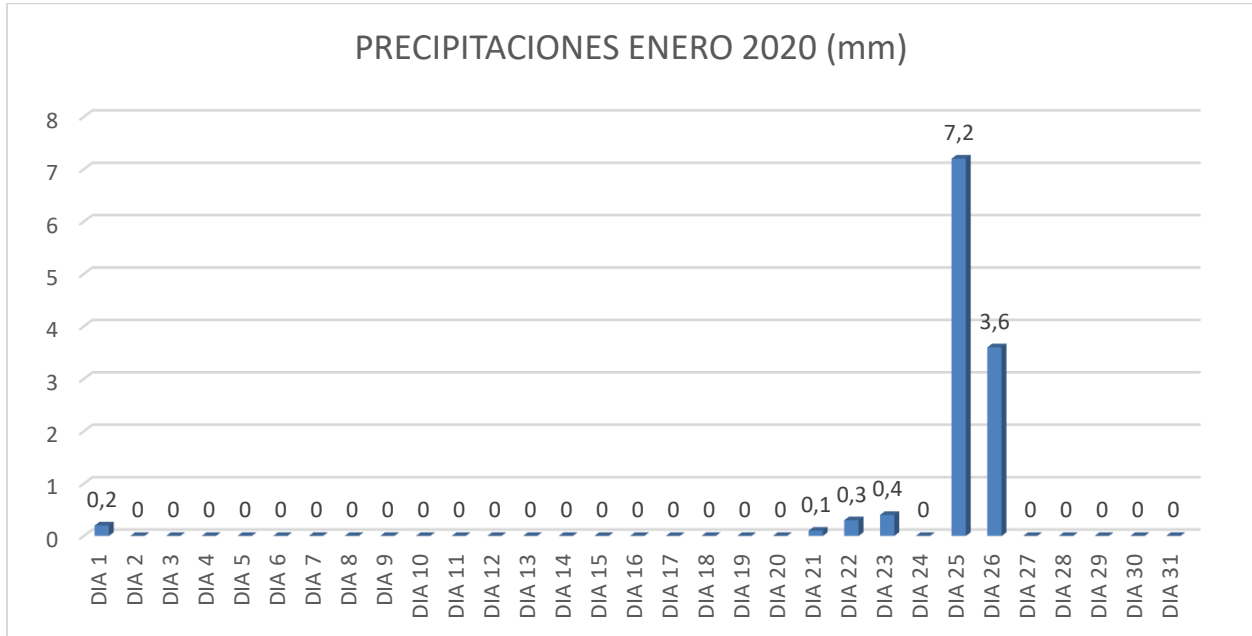


Fuente: Elaboración propia.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

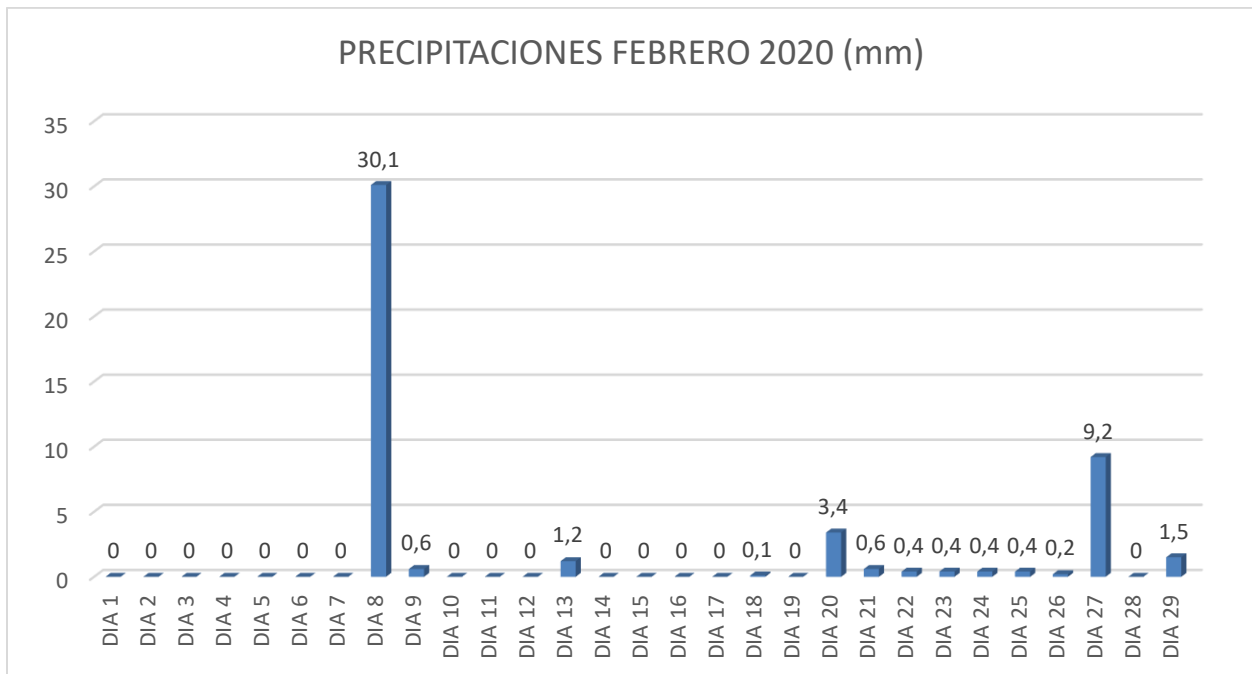
Graficas 2020:

Figura 49. Comportamiento de las precipitaciones enero de 2020



Fuente: Elaboración propia.

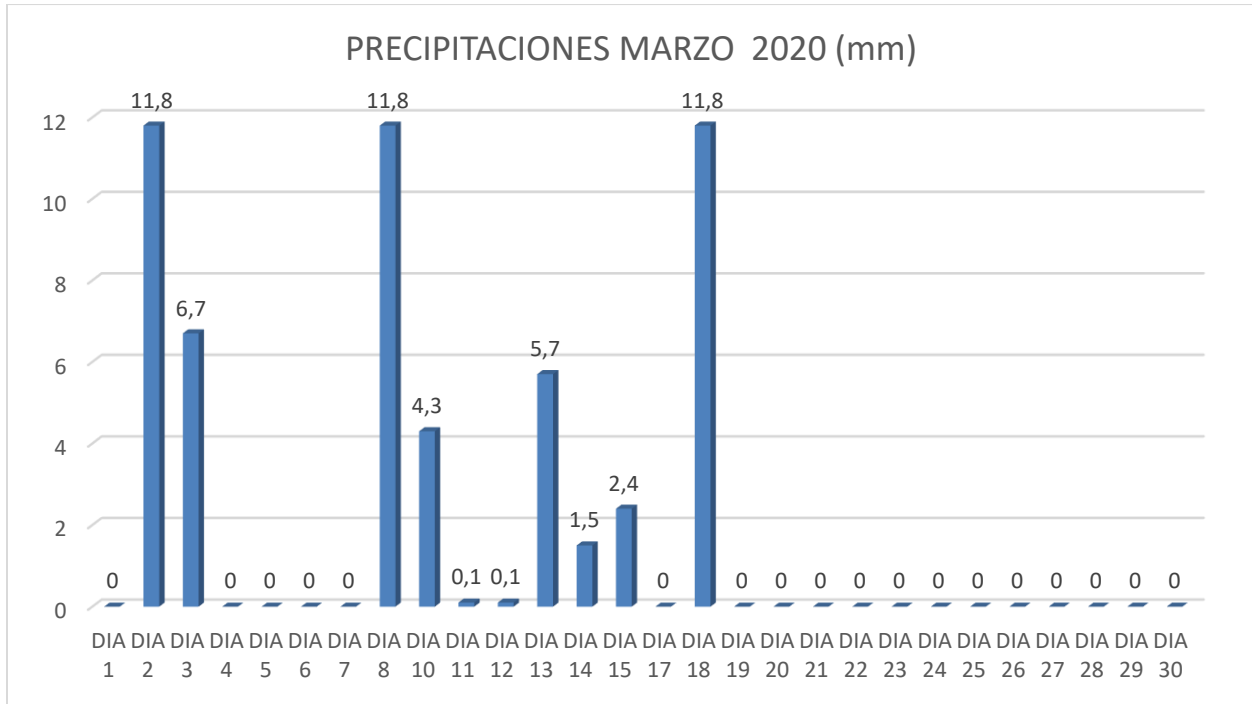
Figura 50. Comportamiento de las precipitaciones febrero de 2020



Fuente: Elaboración propia.

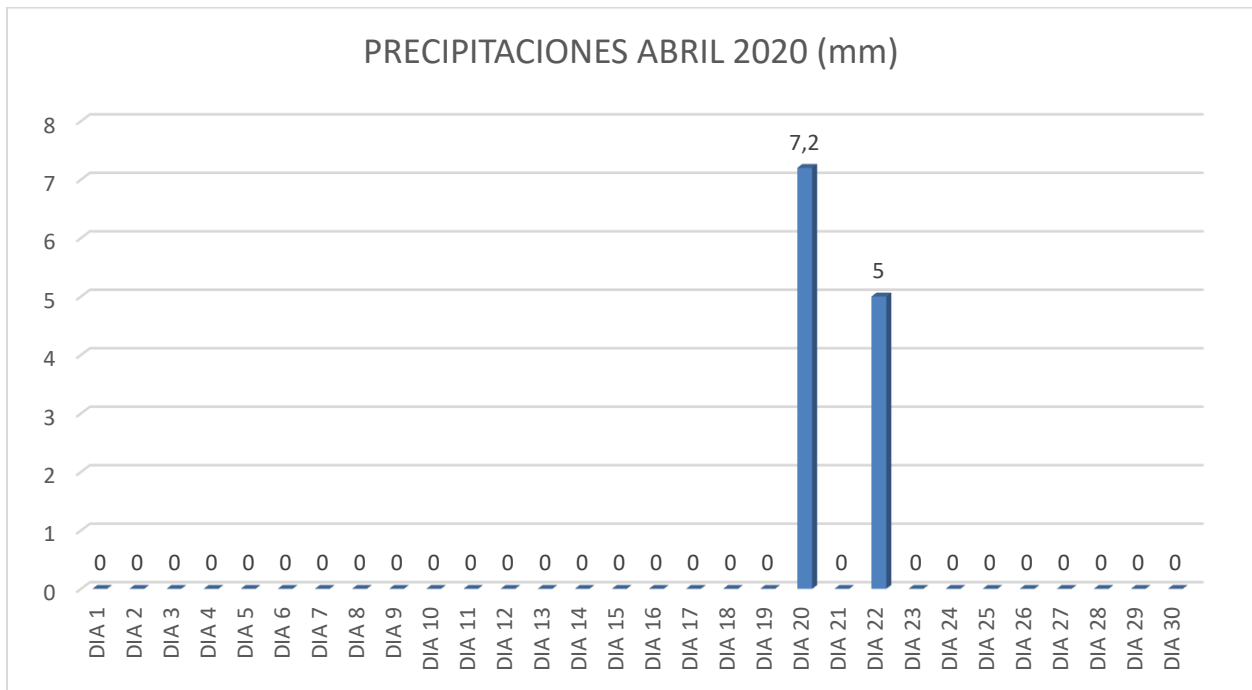
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 51. Comportamiento de las precipitaciones marzo de 2020



Fuente: Elaboración propia.

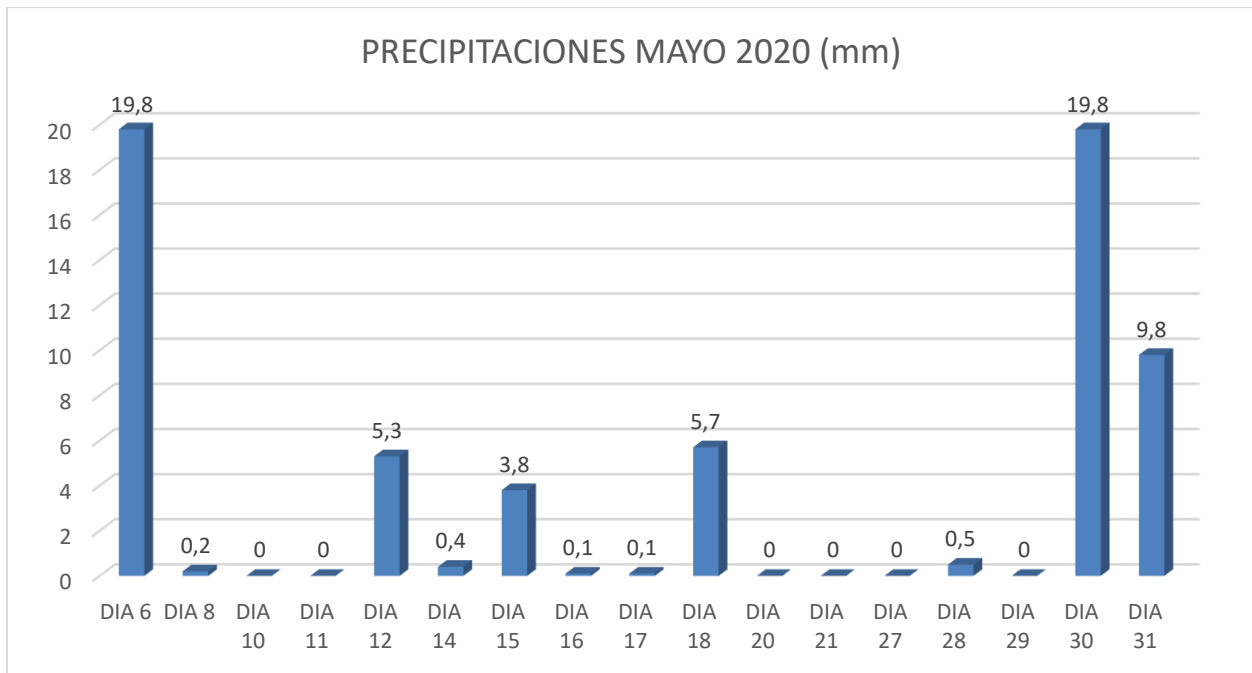
Figura 52. Comportamiento de las precipitaciones abril de 2020



Fuente: Elaboración propia.

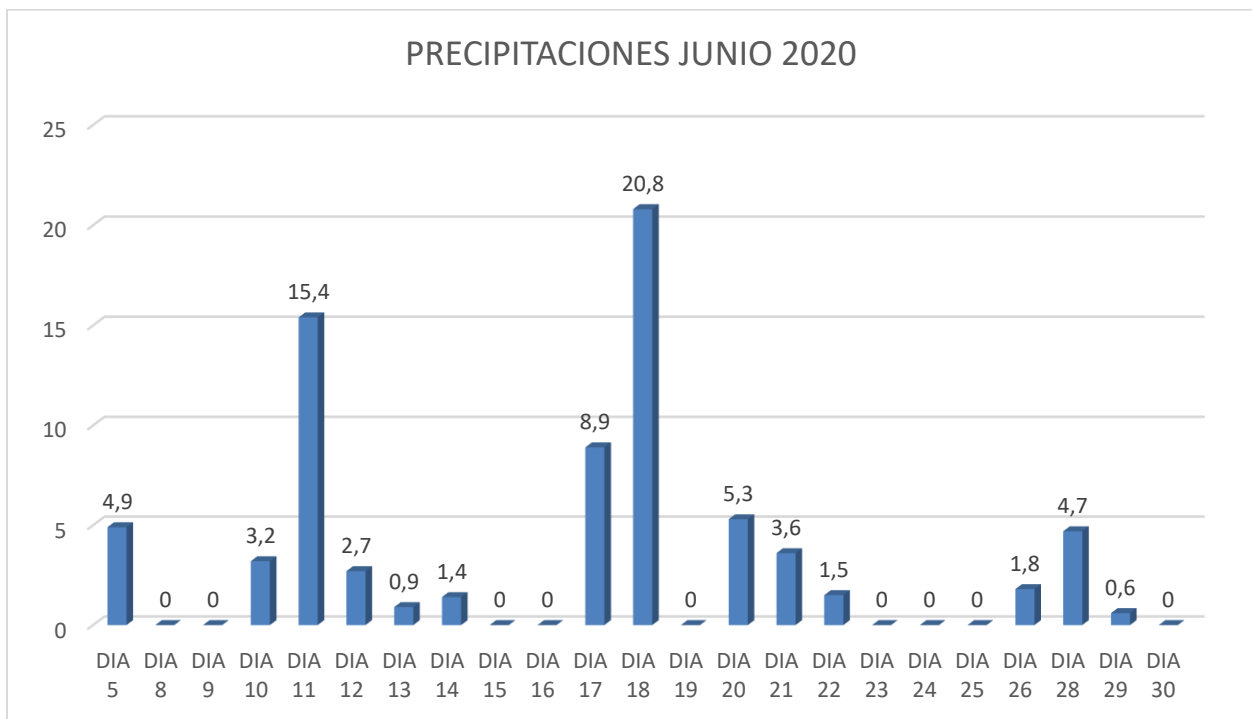
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 53. Comportamiento de las precipitaciones mayo de 2020



Fuente: Elaboración propia.

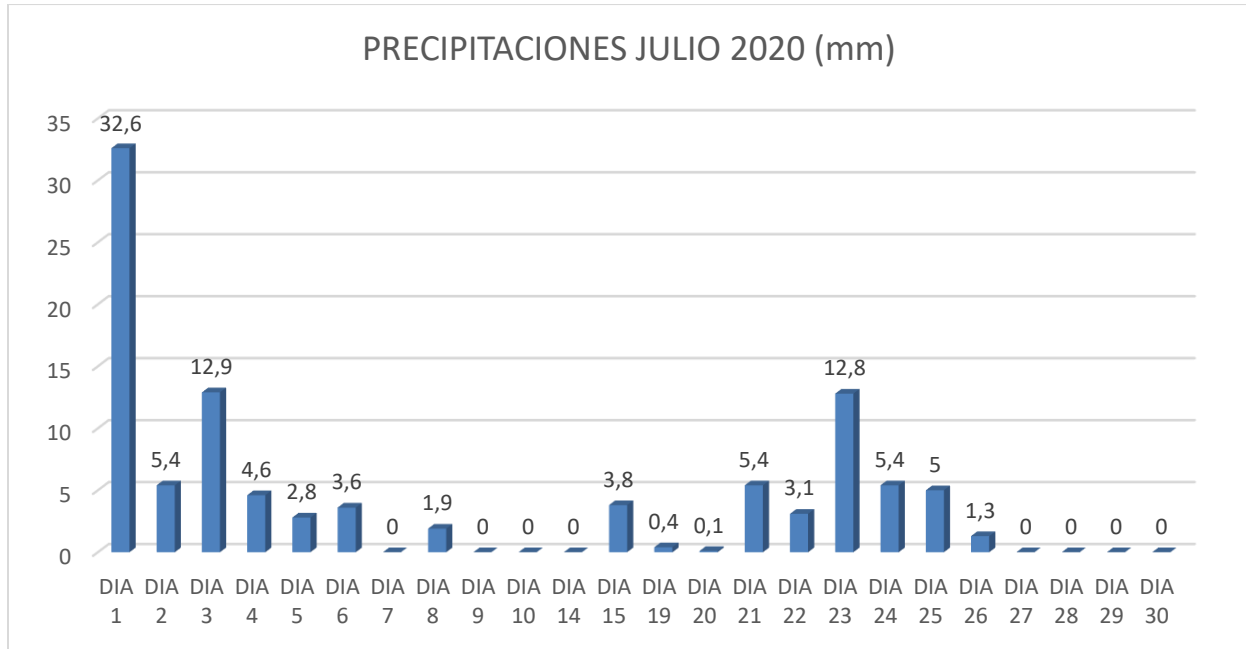
Figura 54. Comportamiento de las precipitaciones junio de 2020



Fuente: Elaboración propia.

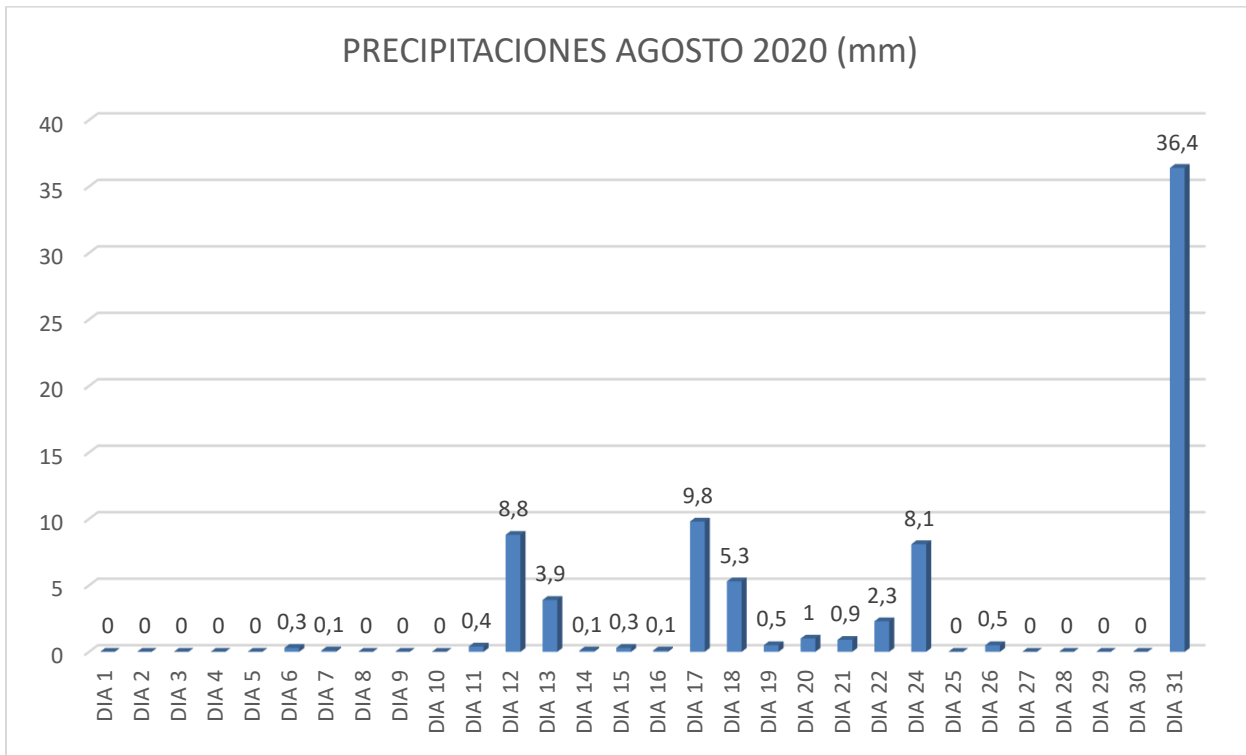
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 55. Comportamiento de las precipitaciones julio de 2020



Fuente: Elaboración propia.

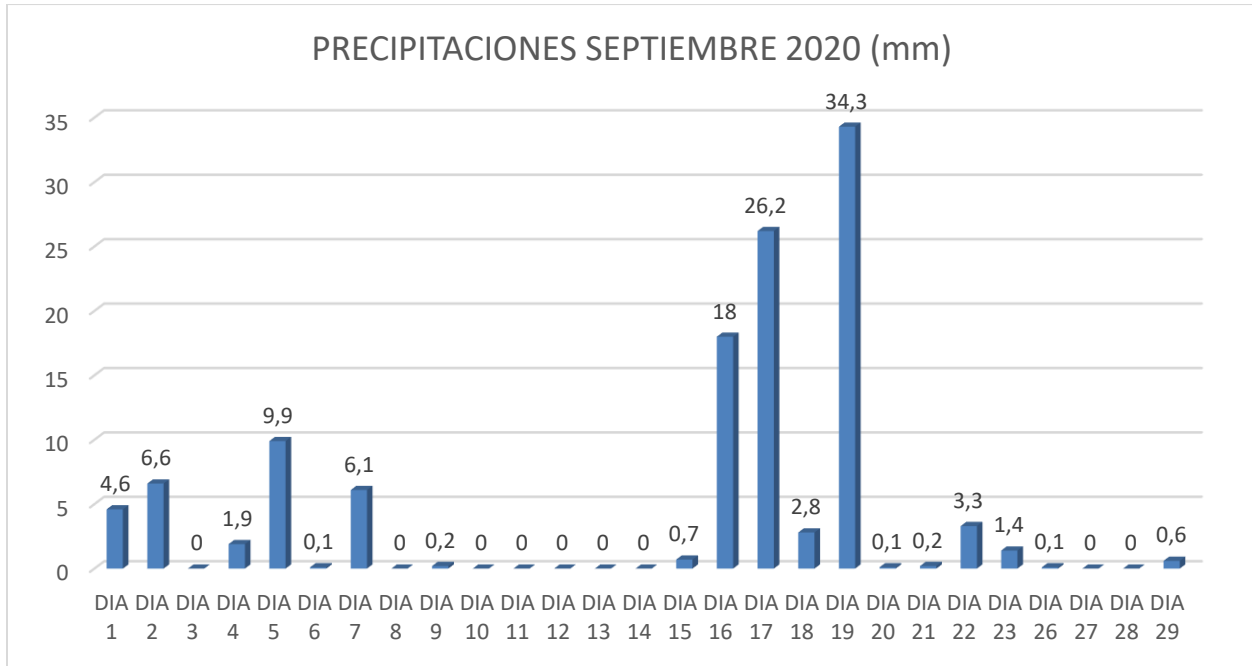
Figura 56. Comportamiento de las precipitaciones agosto de 2020



Fuente: Elaboración propia.

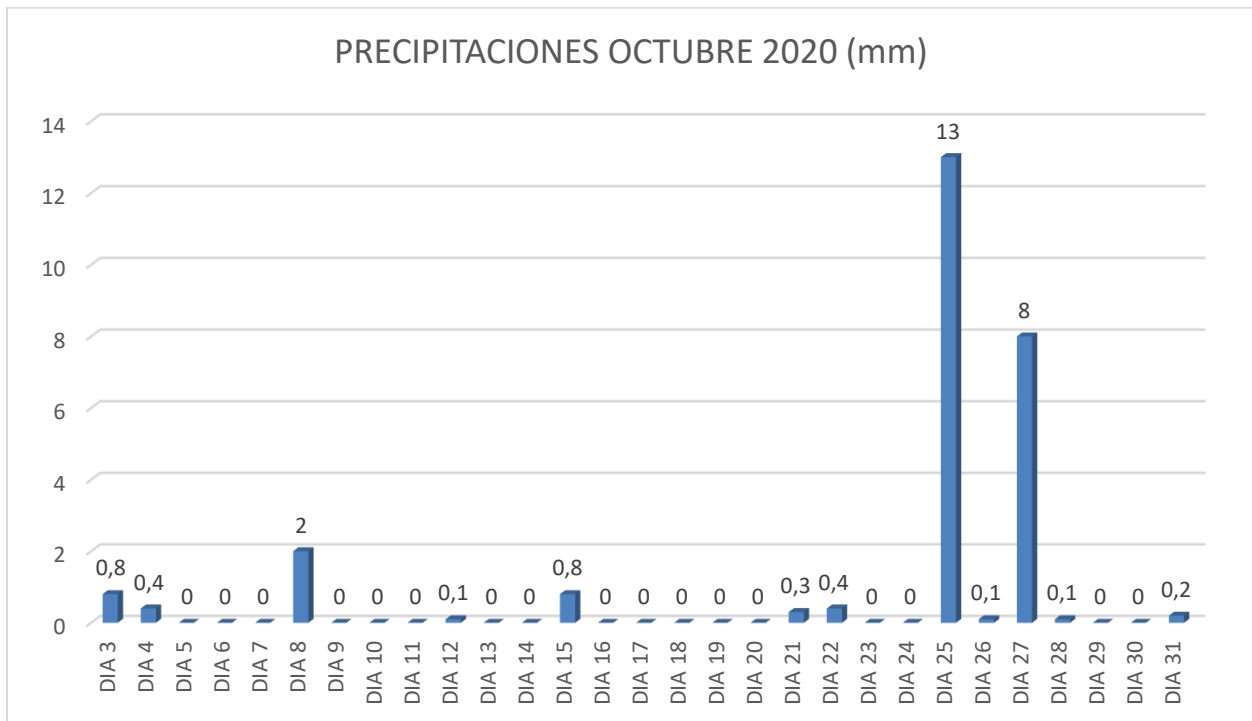
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 57. Comportamiento de las precipitaciones septiembre de 2020



Fuente: Elaboración propia.

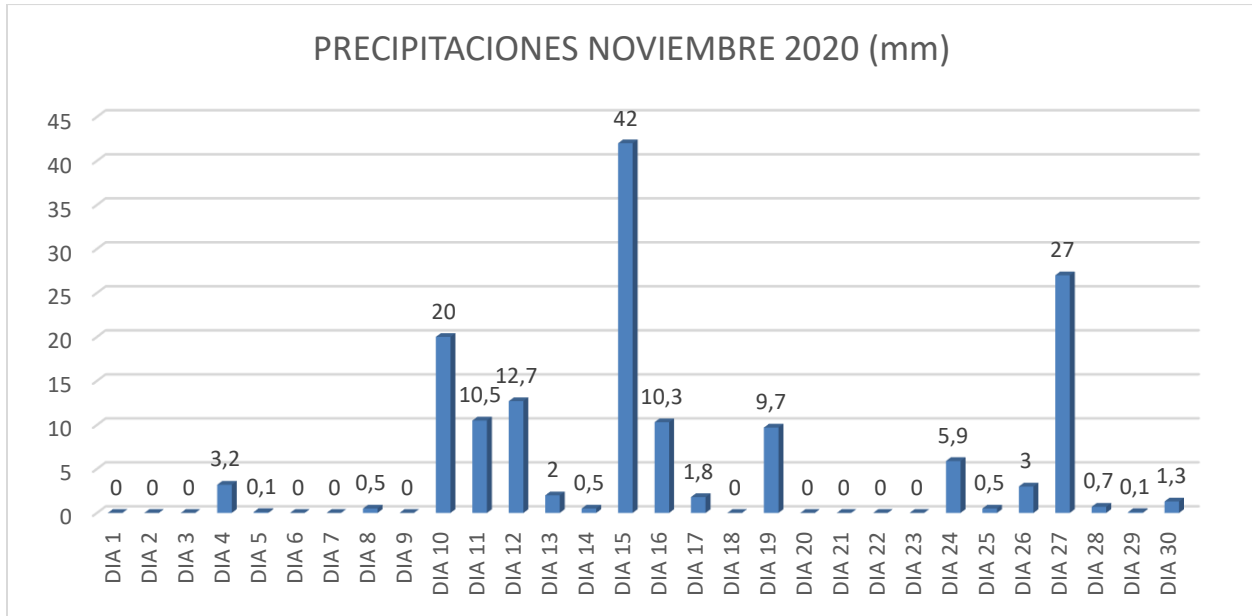
Figura 58. Comportamiento de las precipitaciones octubre de 2020



Fuente: Elaboración propia.

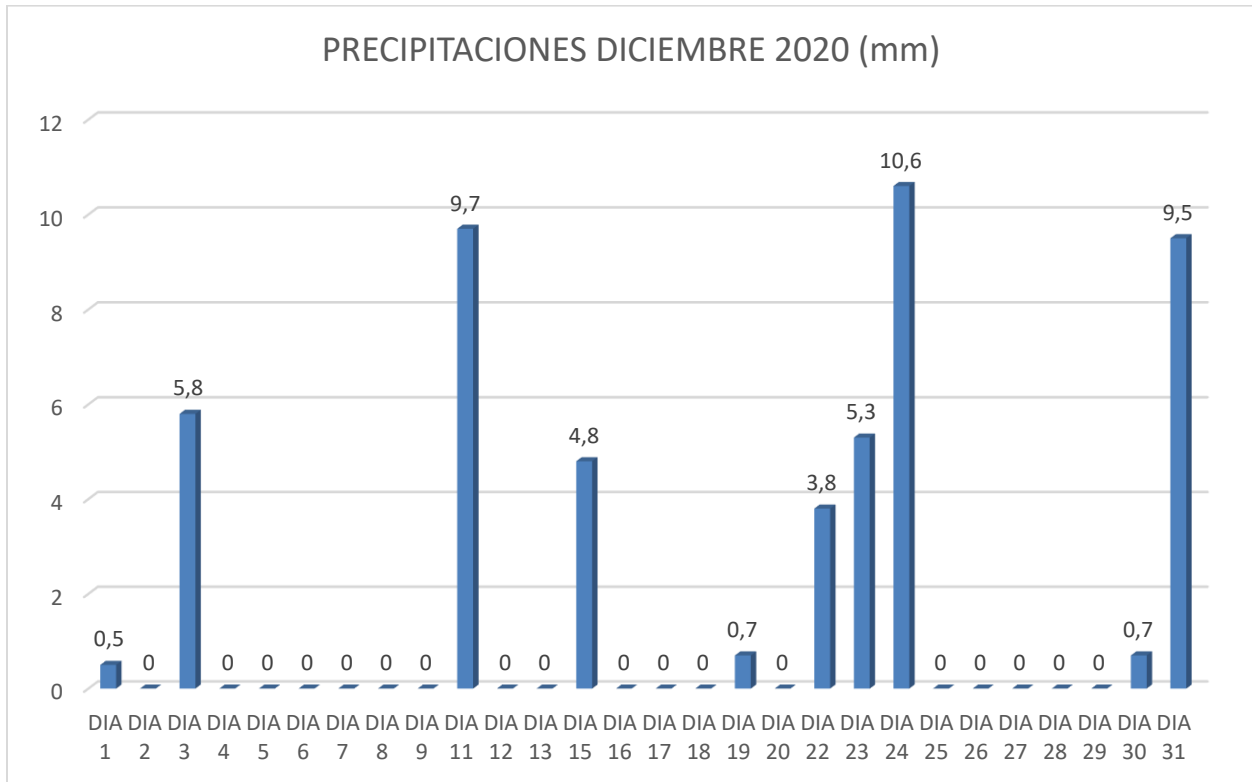
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 59. Comportamiento de las precipitaciones noviembre de 2020



Fuente: Elaboración propia.

Figura 60. Comportamiento de las precipitaciones diciembre de 2020

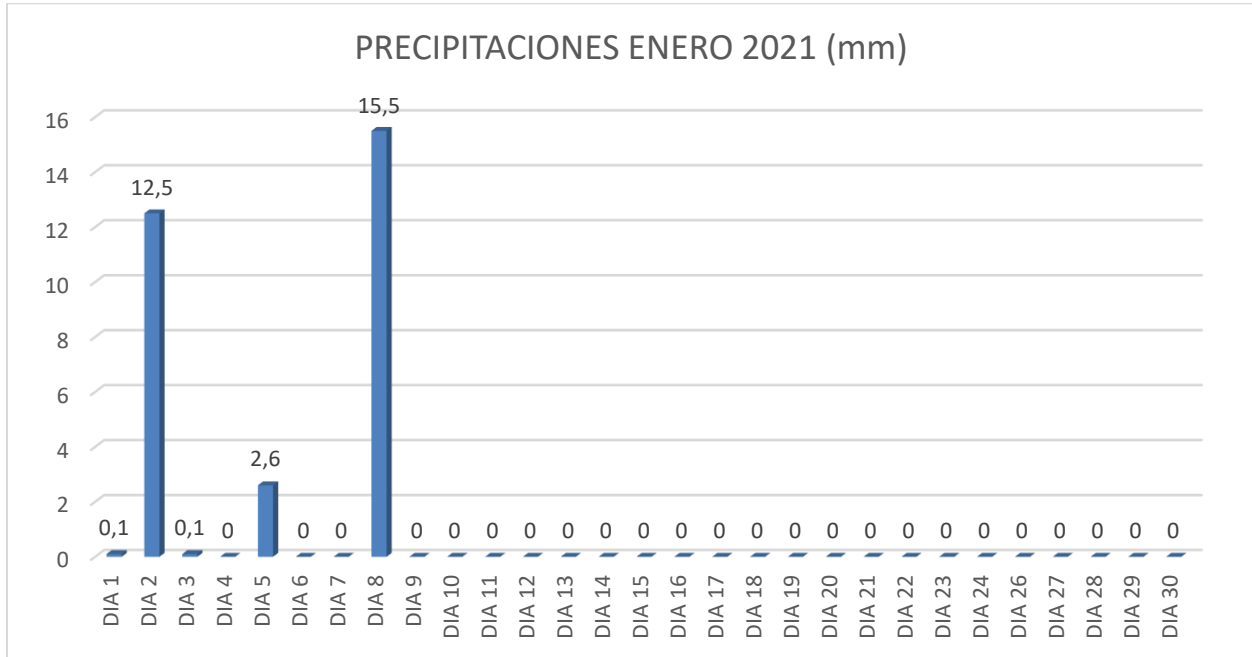


Fuente: Elaboración propia.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

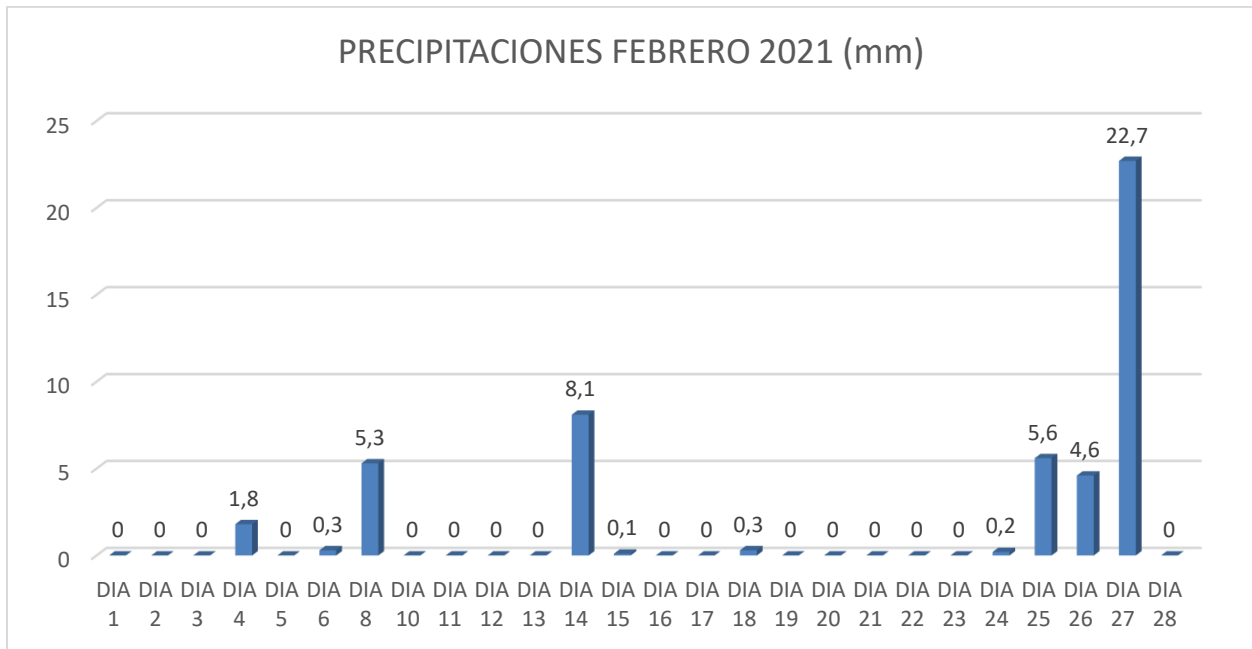
Graficas 2021:

Figura 61. Comportamiento de las precipitaciones enero de 2021



Fuente: Elaboración propia.

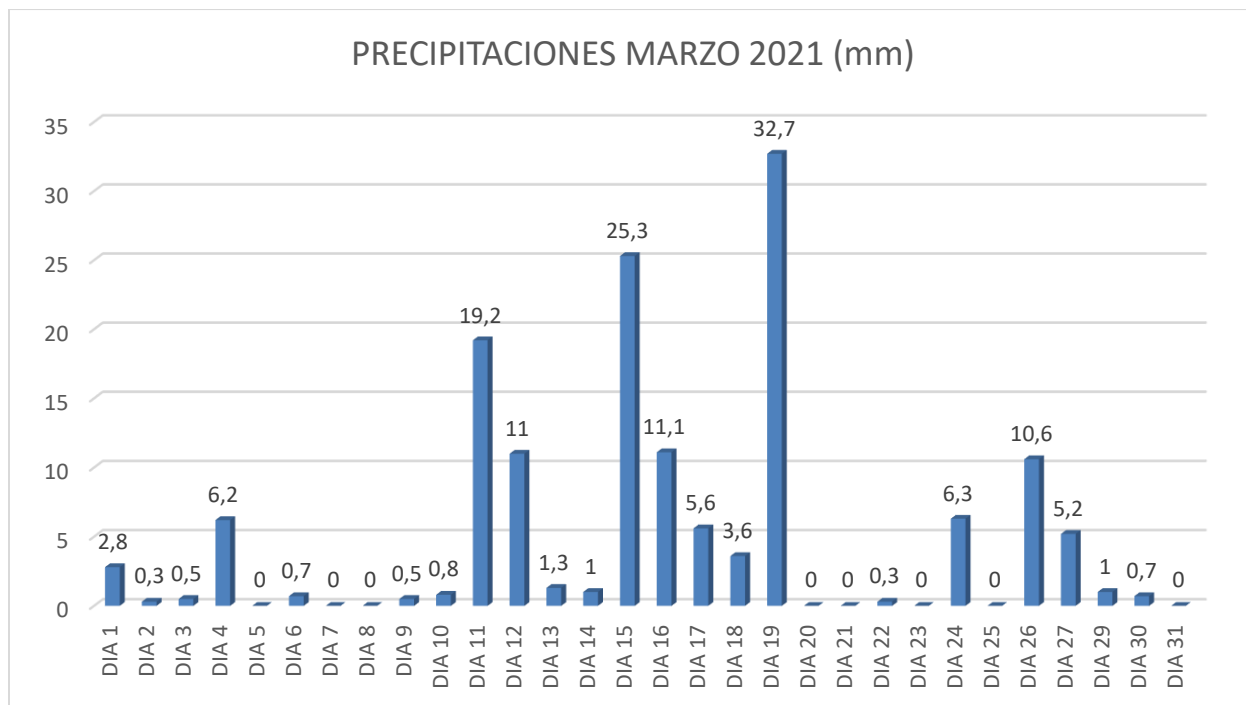
Figura 62. Comportamiento de las precipitaciones febrero de 2021



Fuente: Elaboración propia.

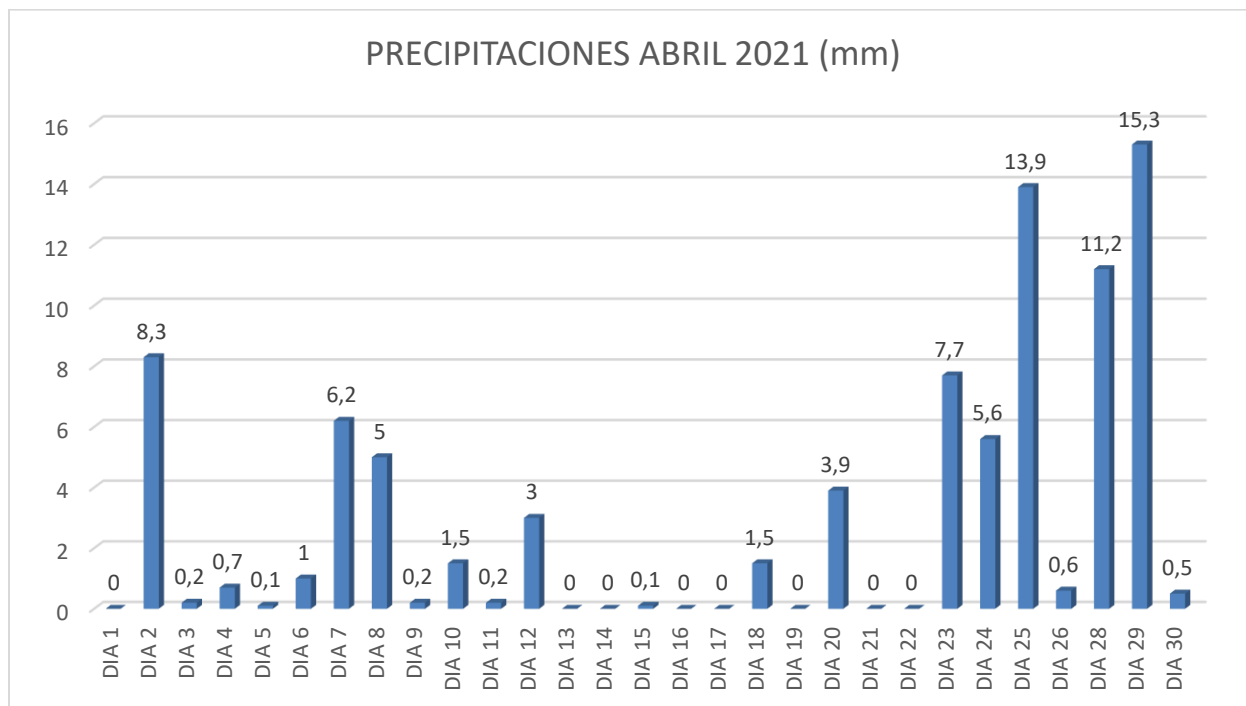
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 63. Comportamiento de las precipitaciones marzo de 2021



Fuente: Elaboración propia.

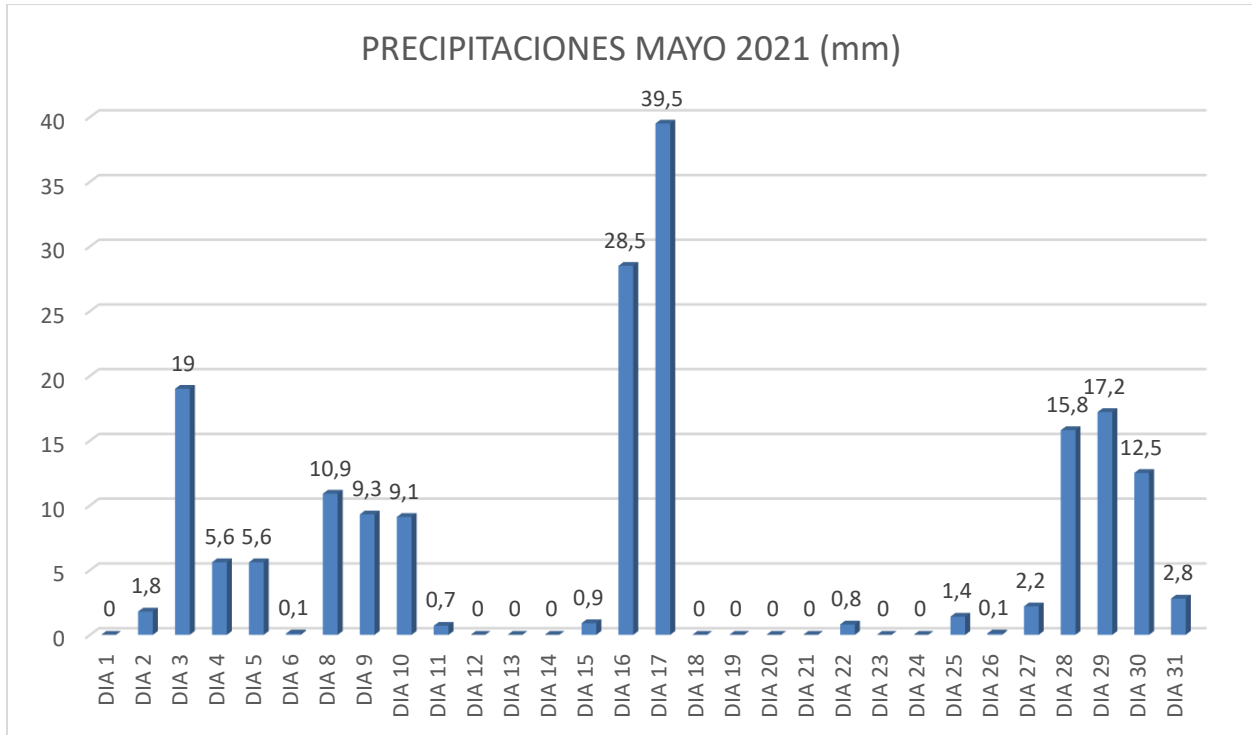
Figura 64. Comportamiento de las precipitaciones abril de 2021



Fuente: Elaboración propia.

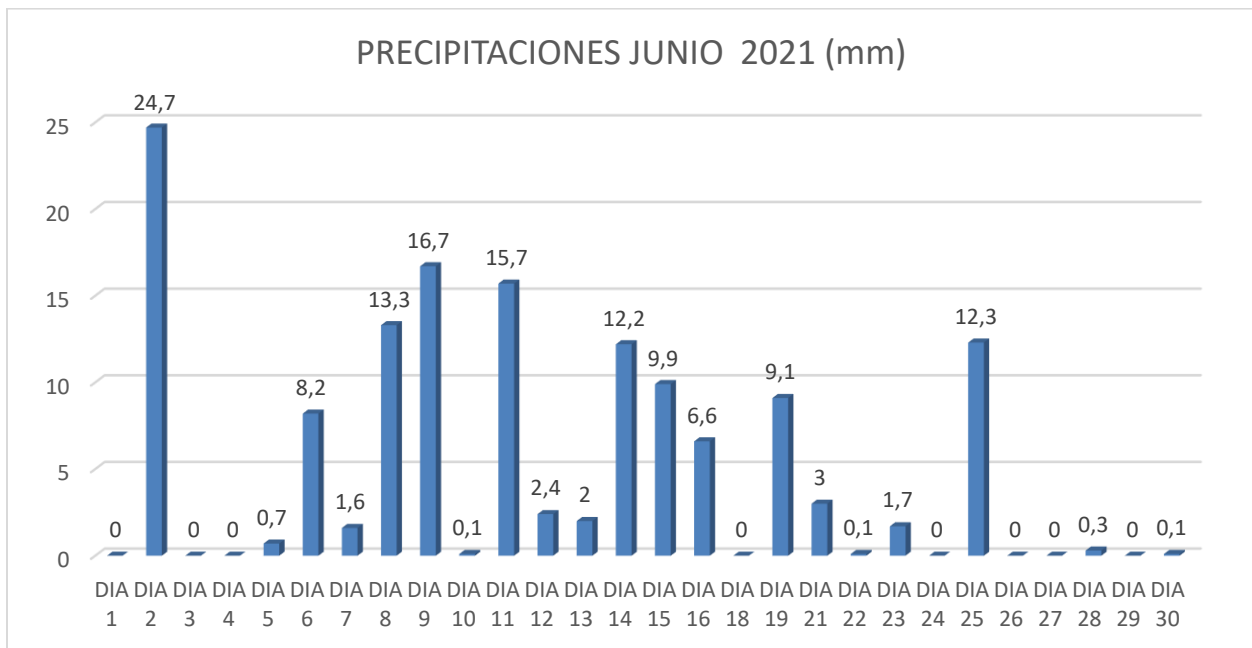
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 65. Comportamiento de las precipitaciones mayo de 2021



Fuente: Elaboración propia.

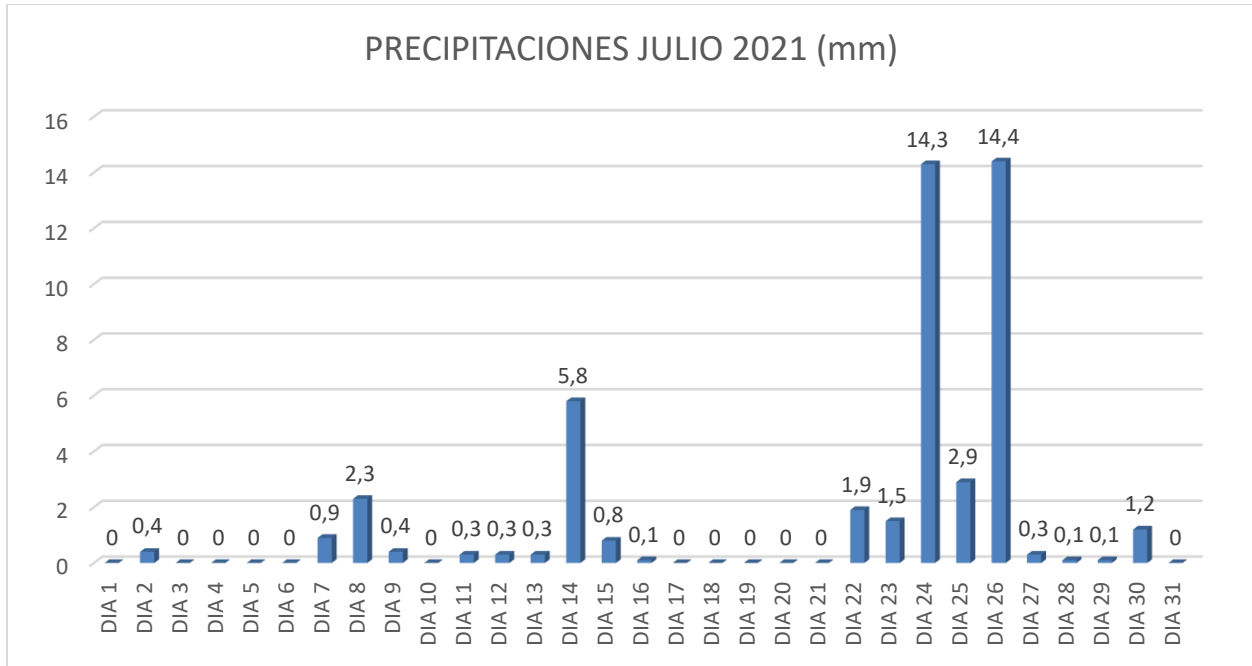
Figura 66. Comportamiento de las precipitaciones junio de 2021



Fuente: Elaboración propia.

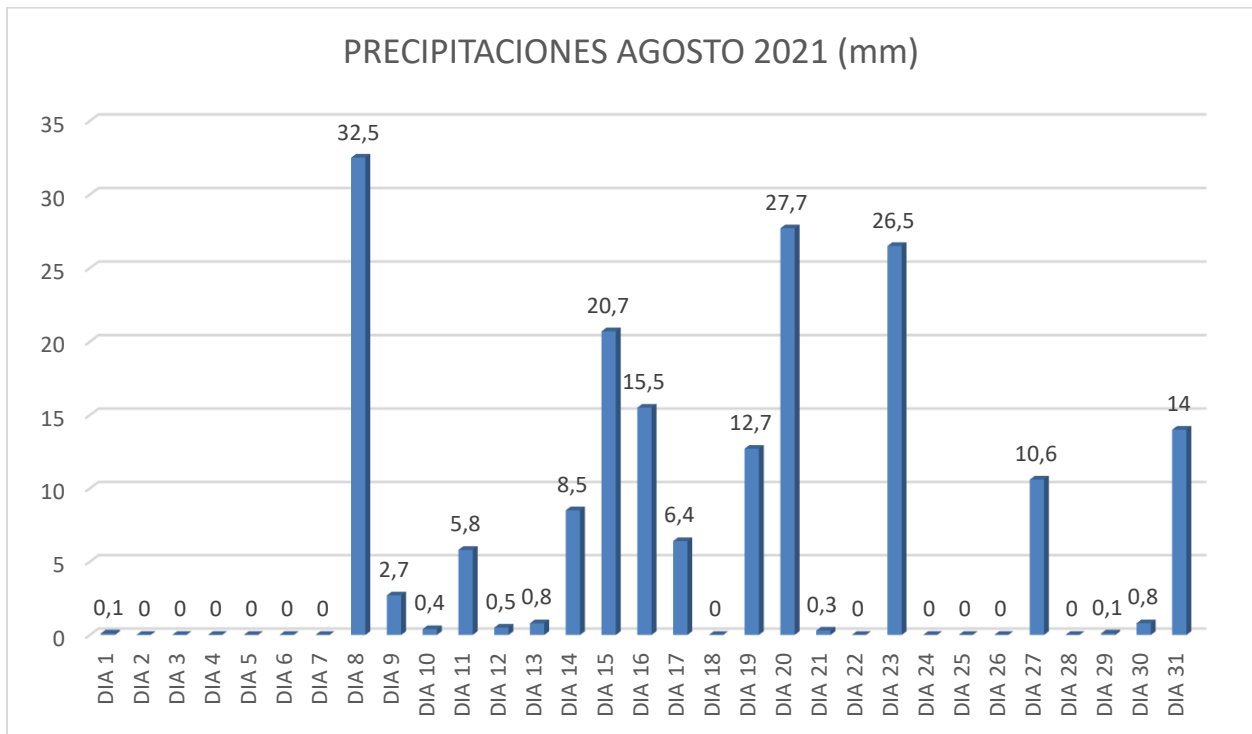
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 67. Comportamiento de las precipitaciones julio de 2021



Fuente: Elaboración propia.

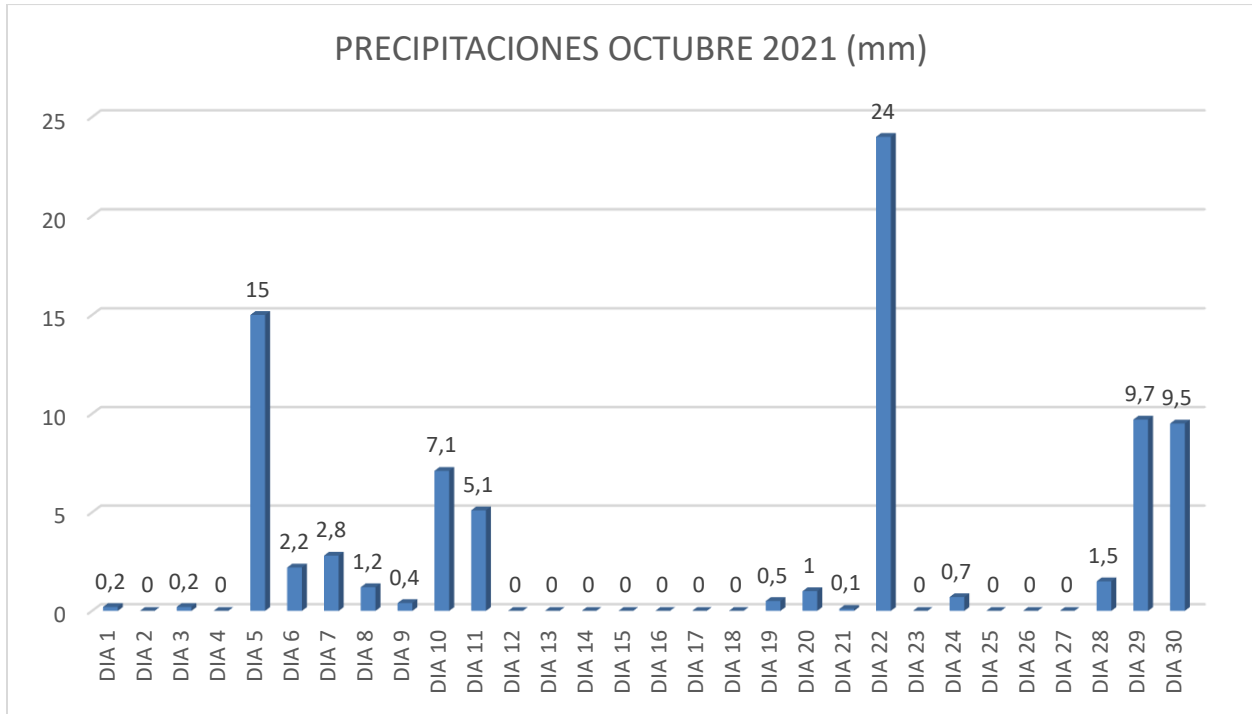
Figura 68. Comportamiento de las precipitaciones agosto de 2021



Fuente: Elaboración propia.

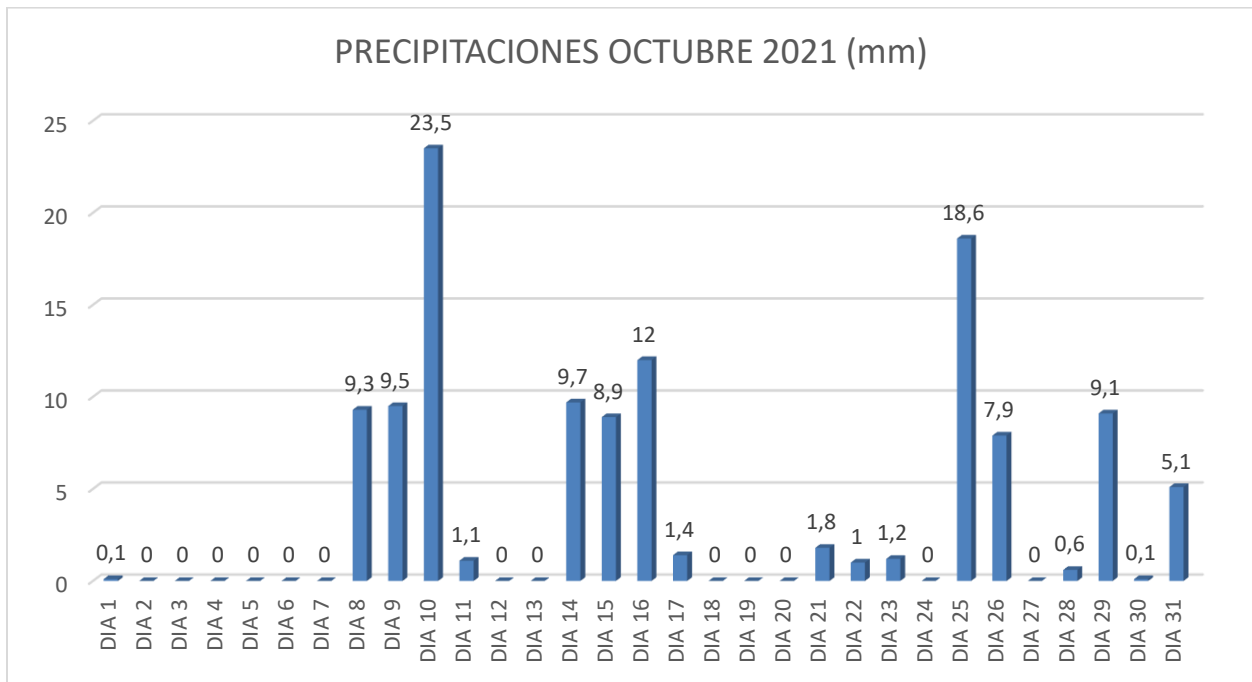
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 69. Comportamiento de las precipitaciones septiembre de 2021



Fuente: Elaboración propia.

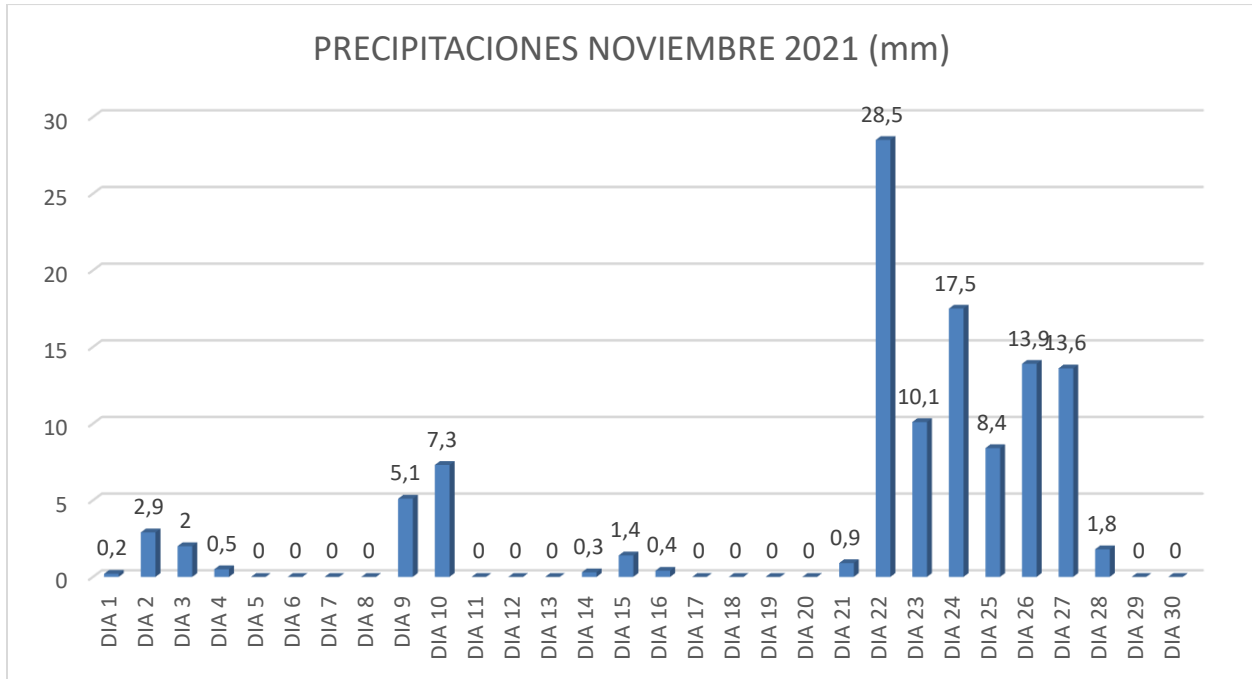
Figura 70. Comportamiento de las precipitaciones octubre de 2021



Fuente: Elaboración propia.

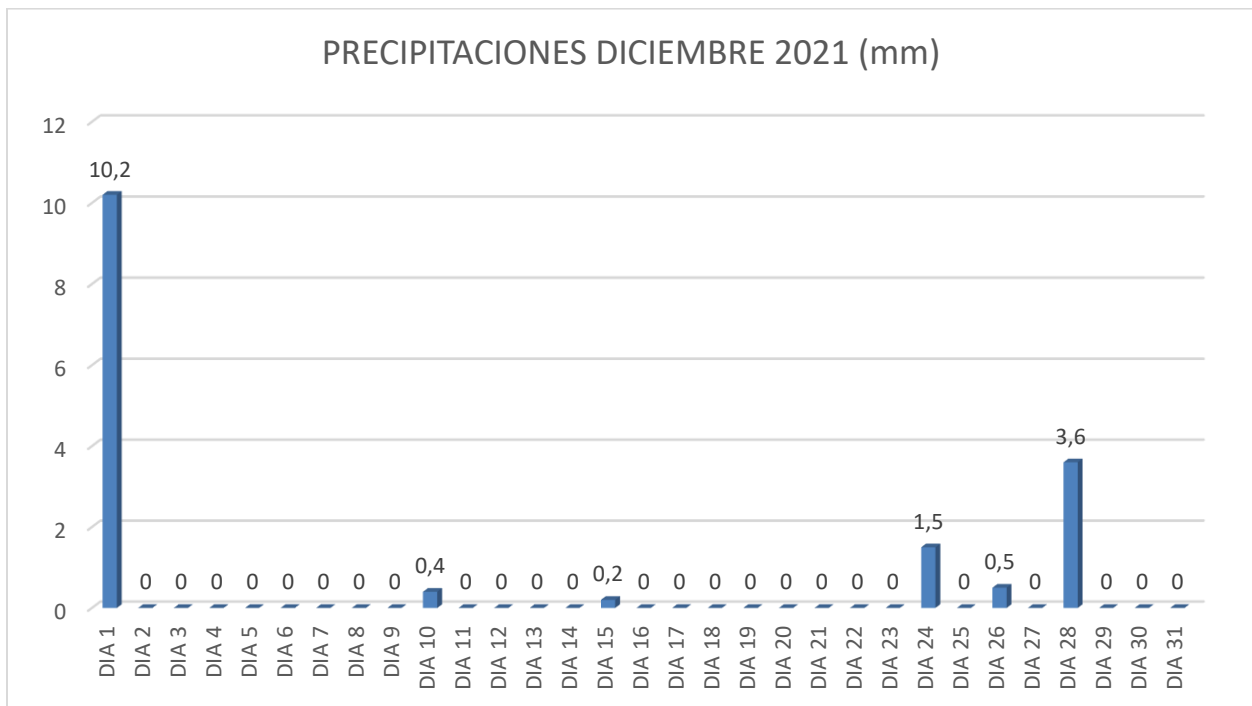
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 71. Comportamiento de las precipitaciones noviembre de 2021



Fuente: Elaboración propia.

Figura 72. Comportamiento de las precipitaciones diciembre de 2021

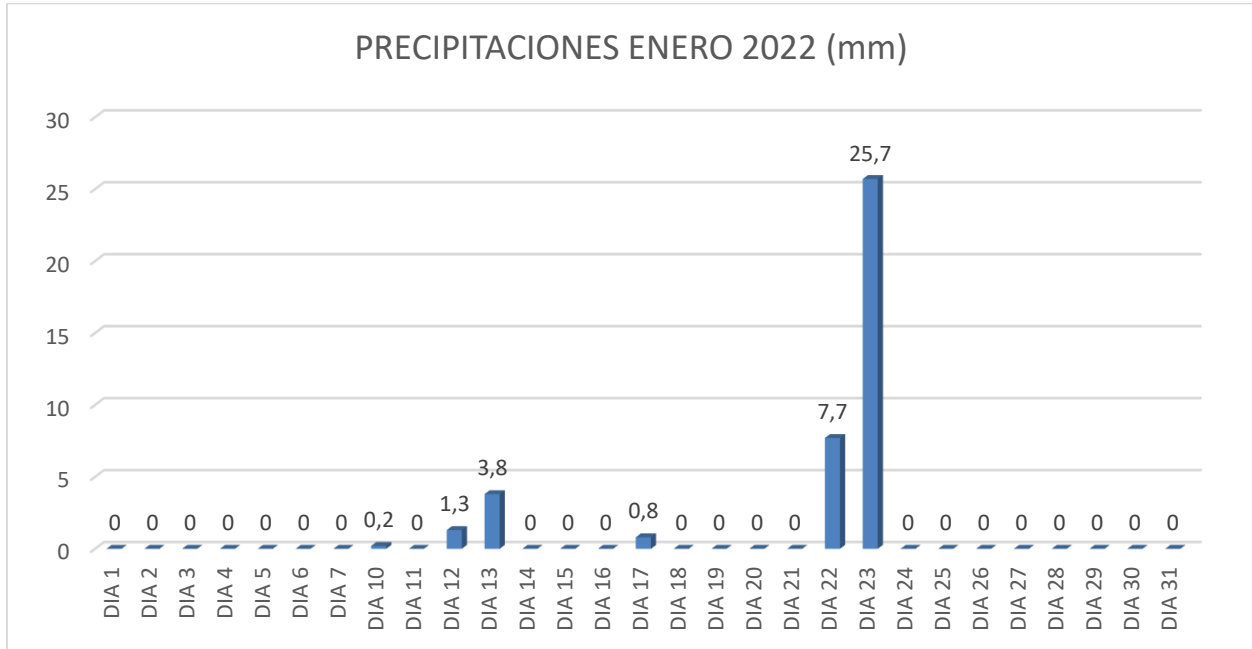


Fuente: Elaboración propia.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

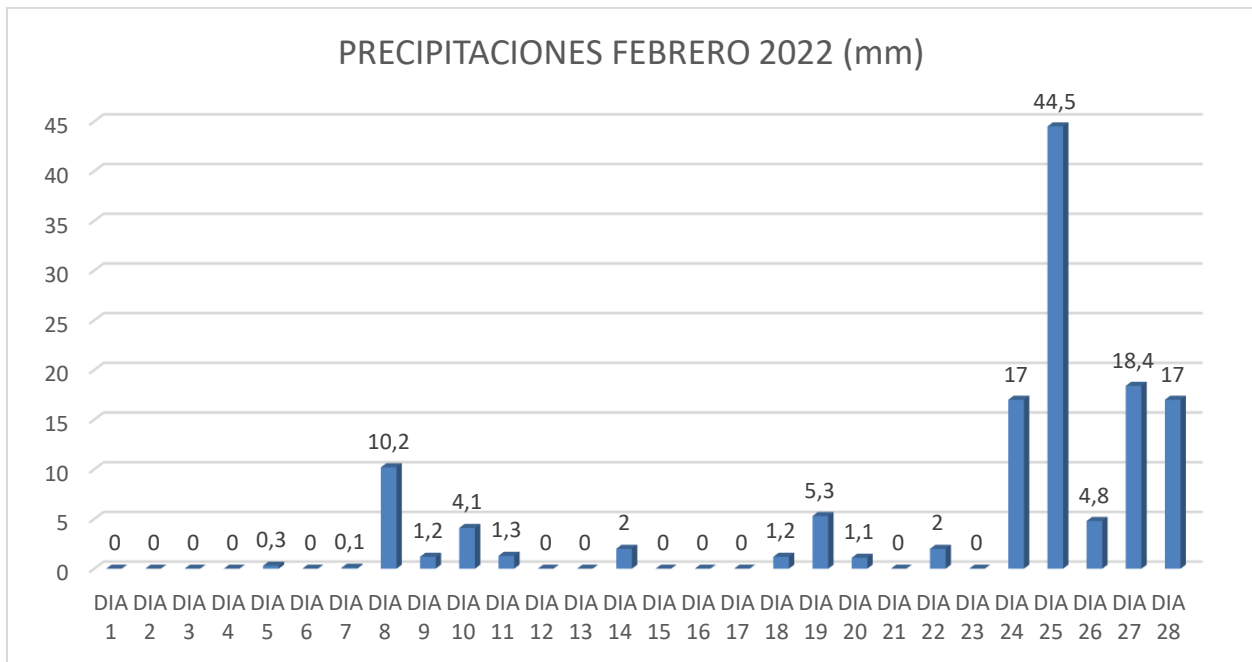
Graficas 2022:

Figura 73. Comportamiento de las precipitaciones enero de 2022



Fuente: Elaboración propia.

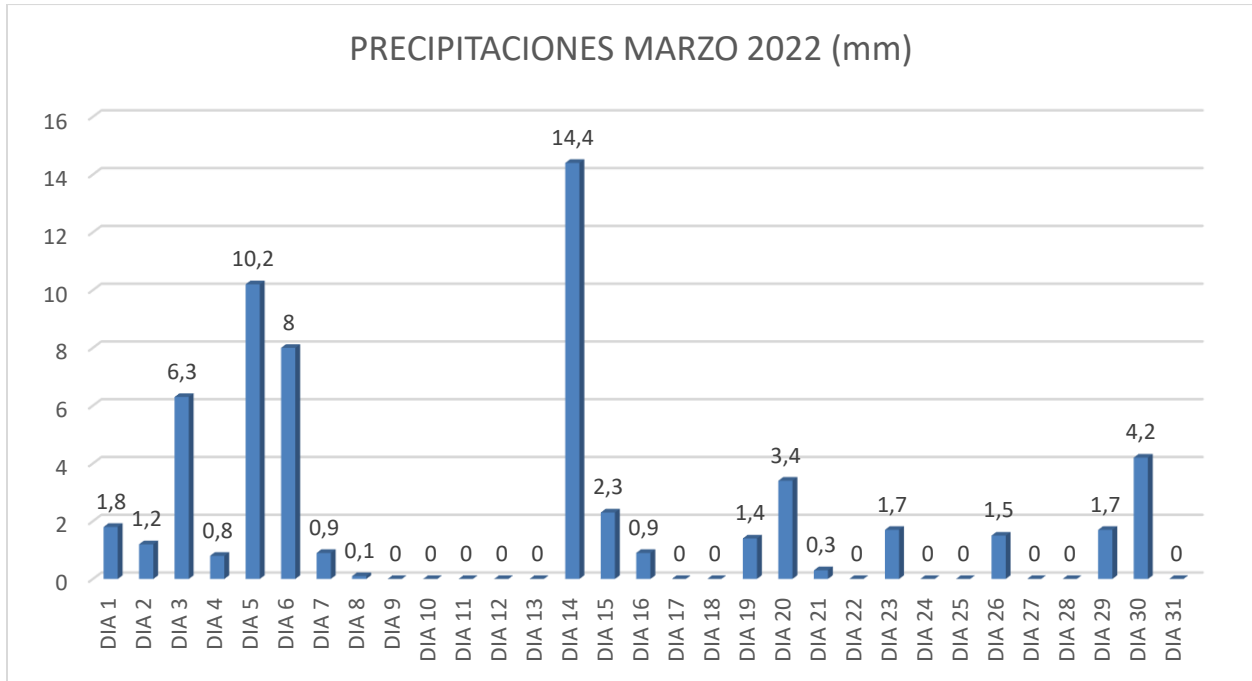
Figura 74. Comportamiento de las precipitaciones febrero de 2022



Fuente: Elaboración propia.

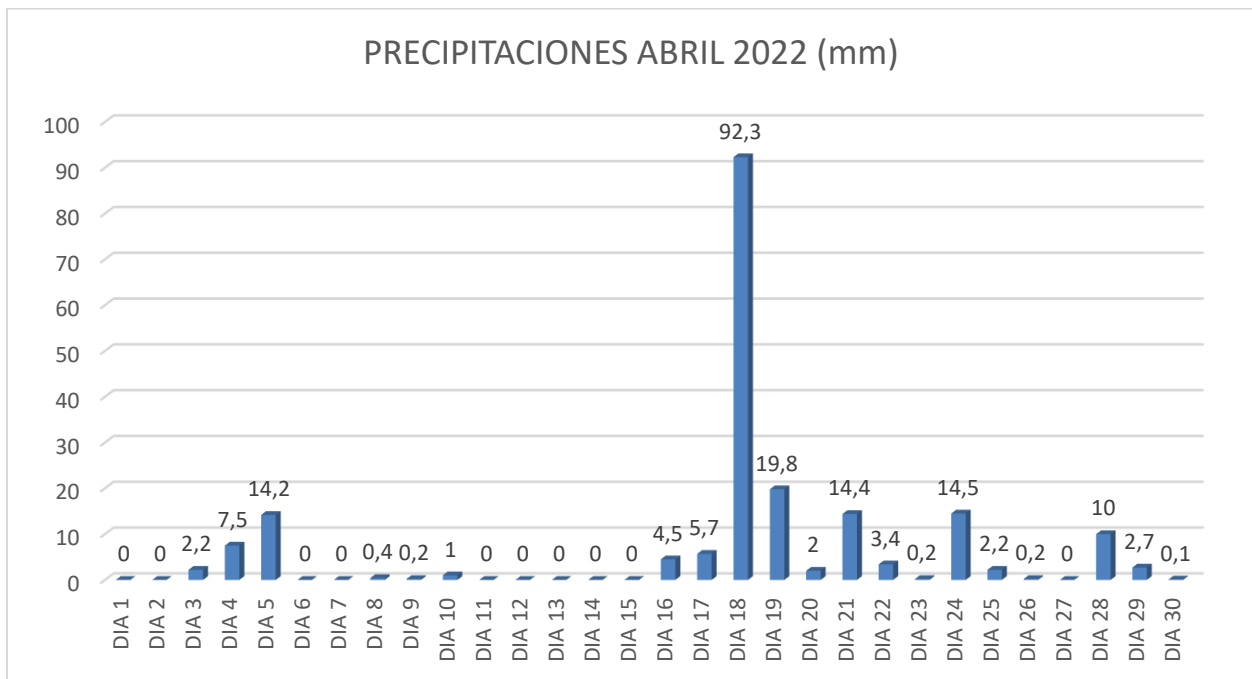
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 75. Comportamiento de las precipitaciones marzo de 2022



Fuente: Elaboración propia.

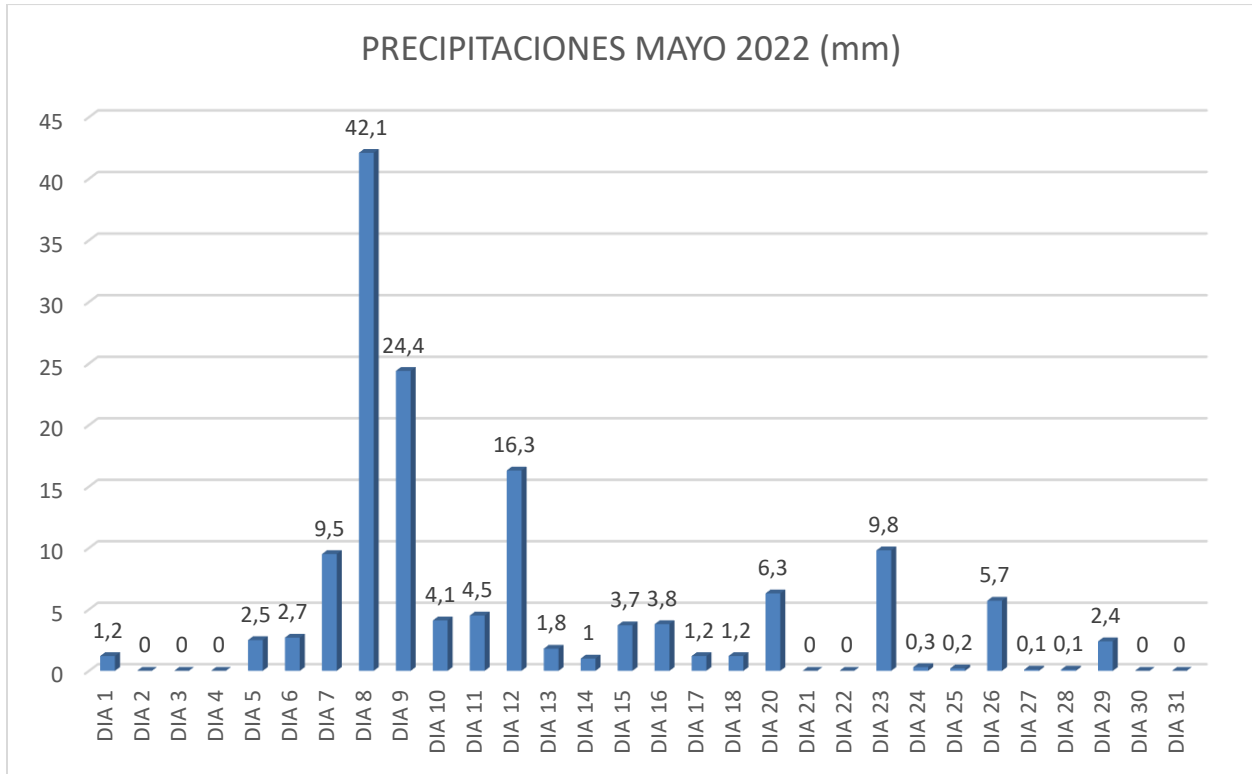
Figura 76. Comportamiento de las precipitaciones abril de 2022



Fuente: Elaboración propia.

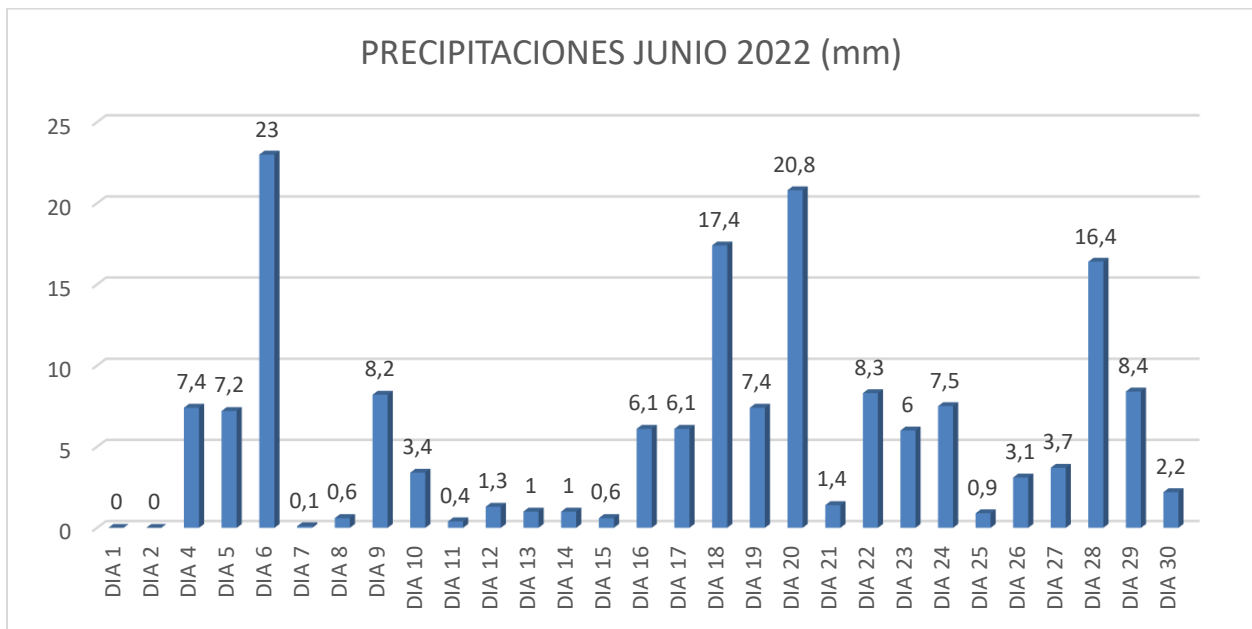
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 77. Comportamiento de las precipitaciones mayo de 2022



Fuente: Elaboración propia.

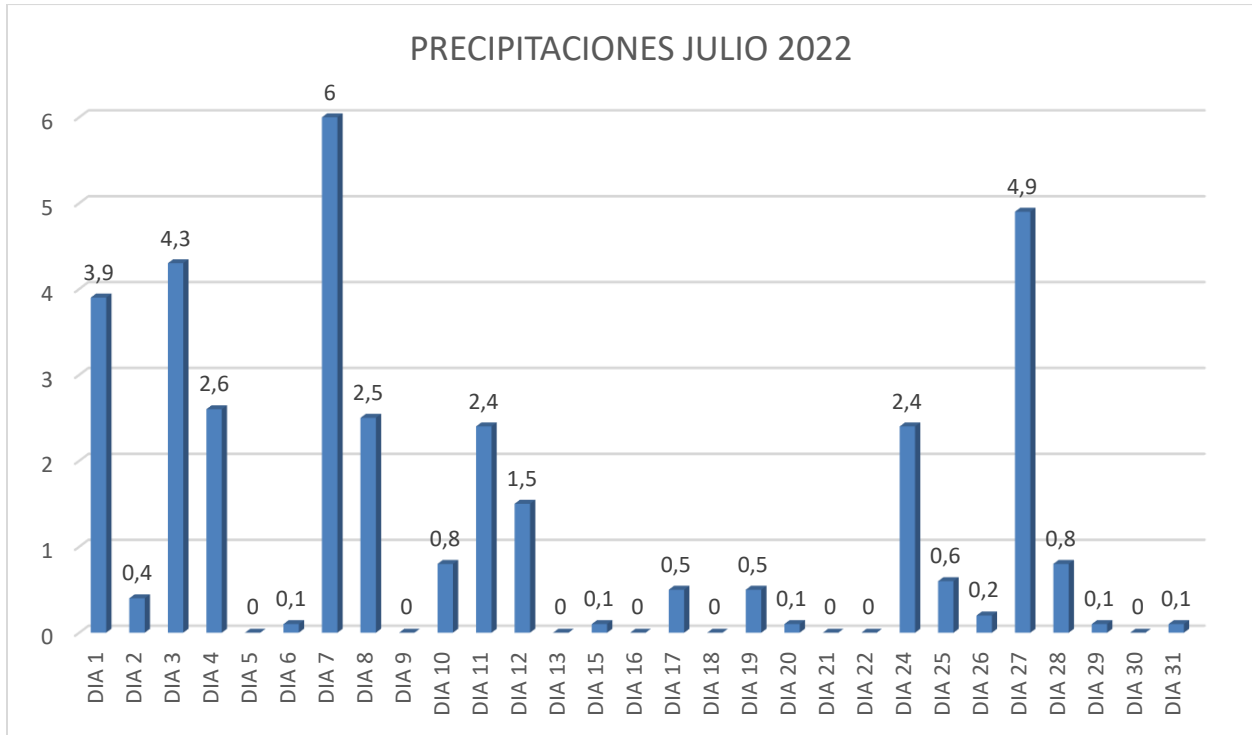
Figura 78. Comportamiento de las precipitaciones junio de 2022



Fuente: Elaboración propia.

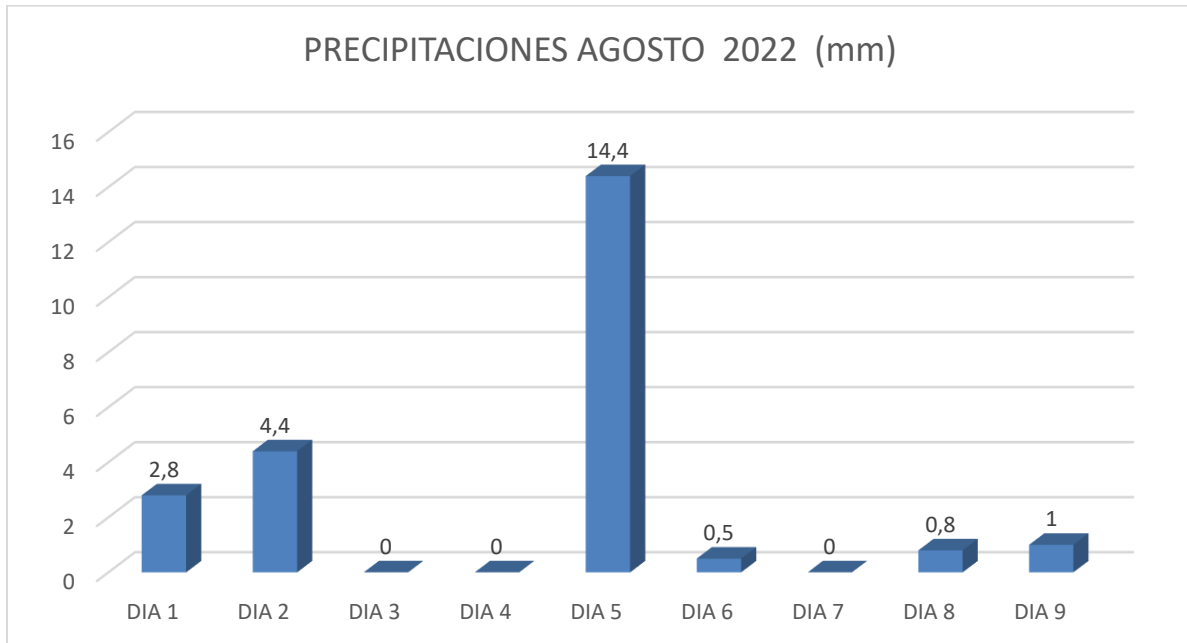
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 79. Comportamiento de las precipitaciones julio de 2022



Fuente: Elaboración propia.

Figura 80. Comportamiento de las precipitaciones agosto de 2022



Fuente: Elaboración propia.

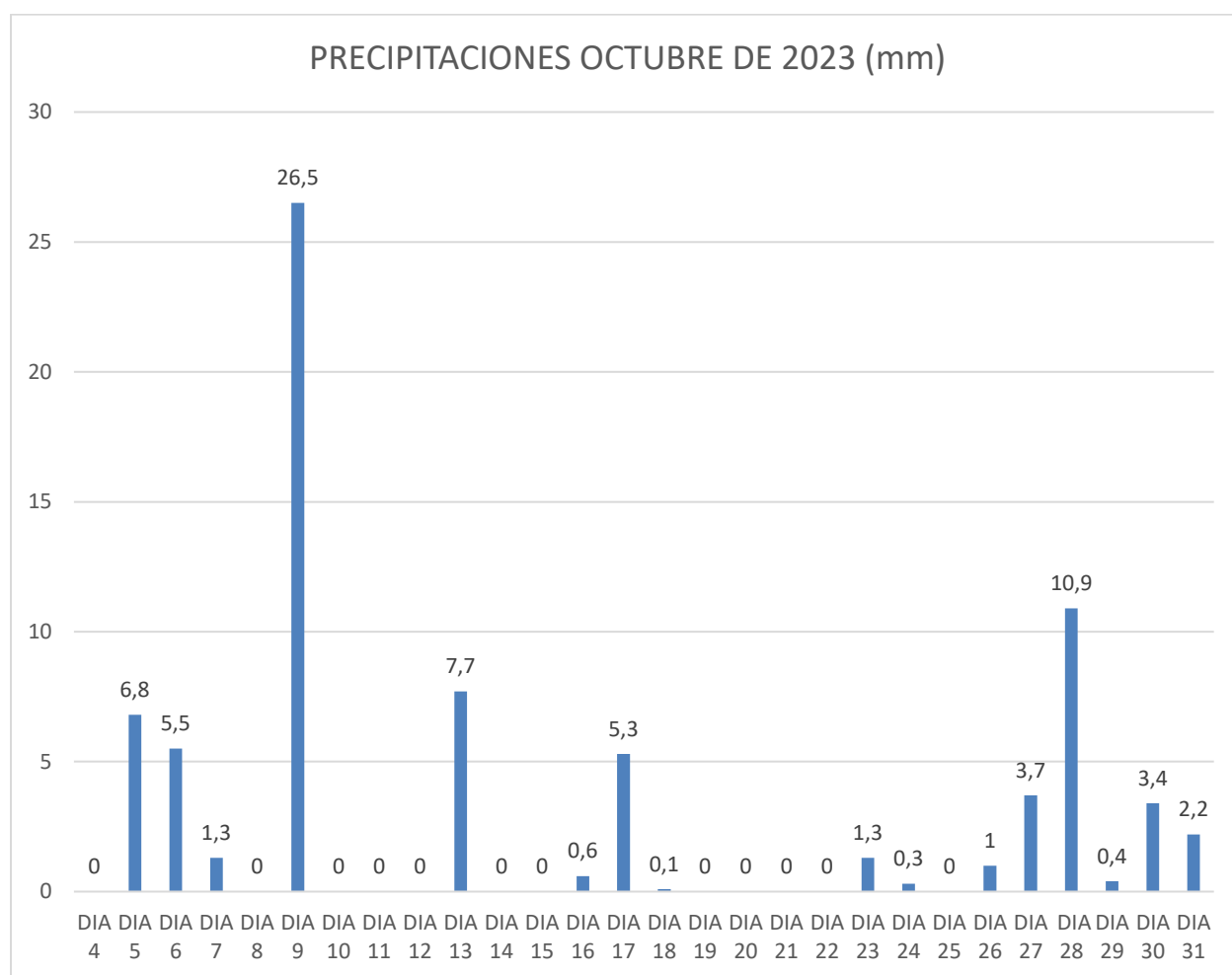
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Nota: Los datos del año 2022 del mes de septiembre a diciembre no se encontraron disponibles en la página oficial del IDEAM.

Los datos del año 2023 en la página del ideam del mes de enero a septiembre, no se encuentran disponibles en la página oficial, motivo por el cual se adjuntan solo los resultados del mes de octubre, noviembre y diciembre.

Graficas 2023:

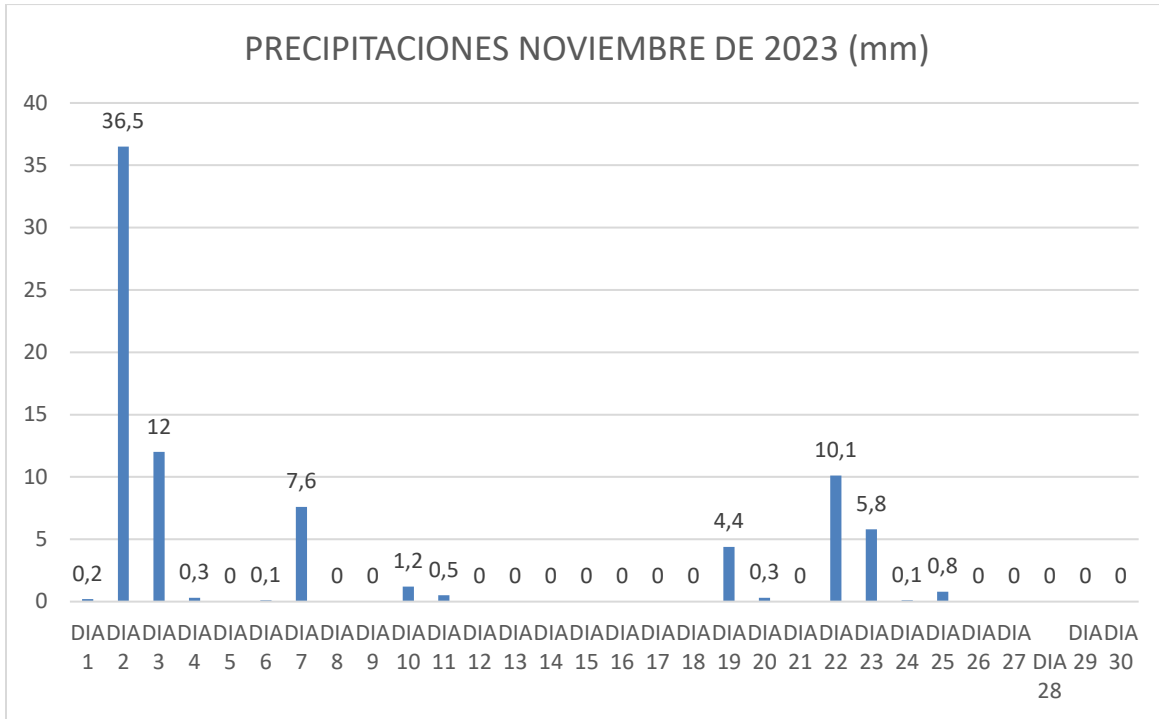
Figura 81. Comportamiento de las precipitaciones octubre de 2023



Fuente: Elaboración propia.

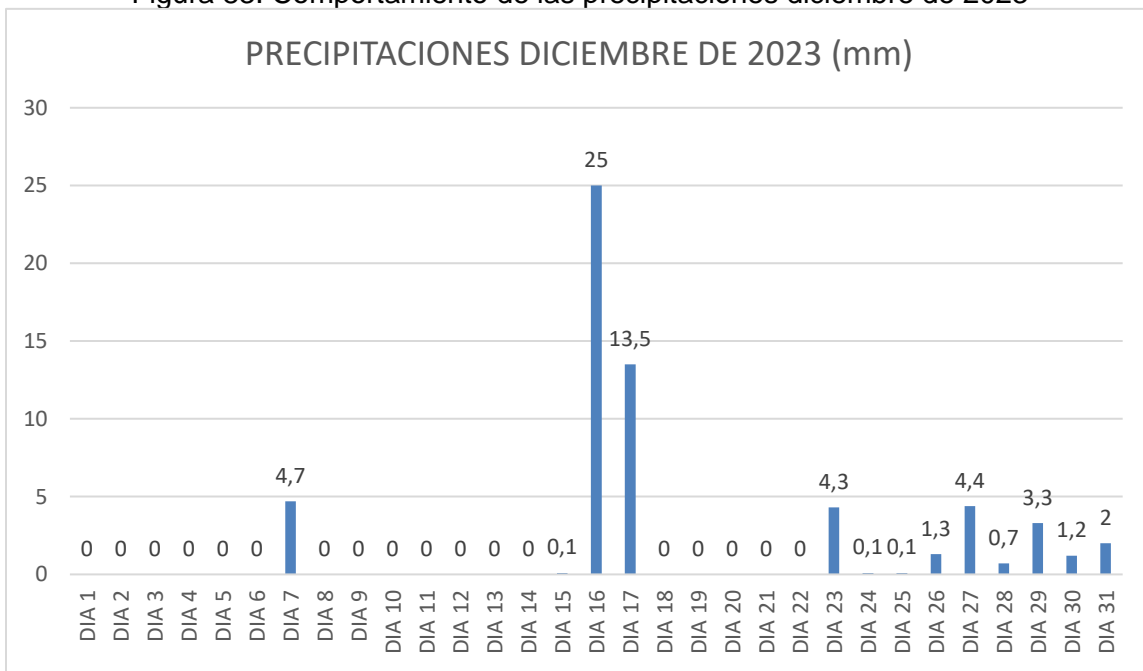
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 82. Comportamiento de las precipitaciones noviembre de 2023



Fuente: Elaboración propia.

Figura 83. Comportamiento de las precipitaciones diciembre de 2023

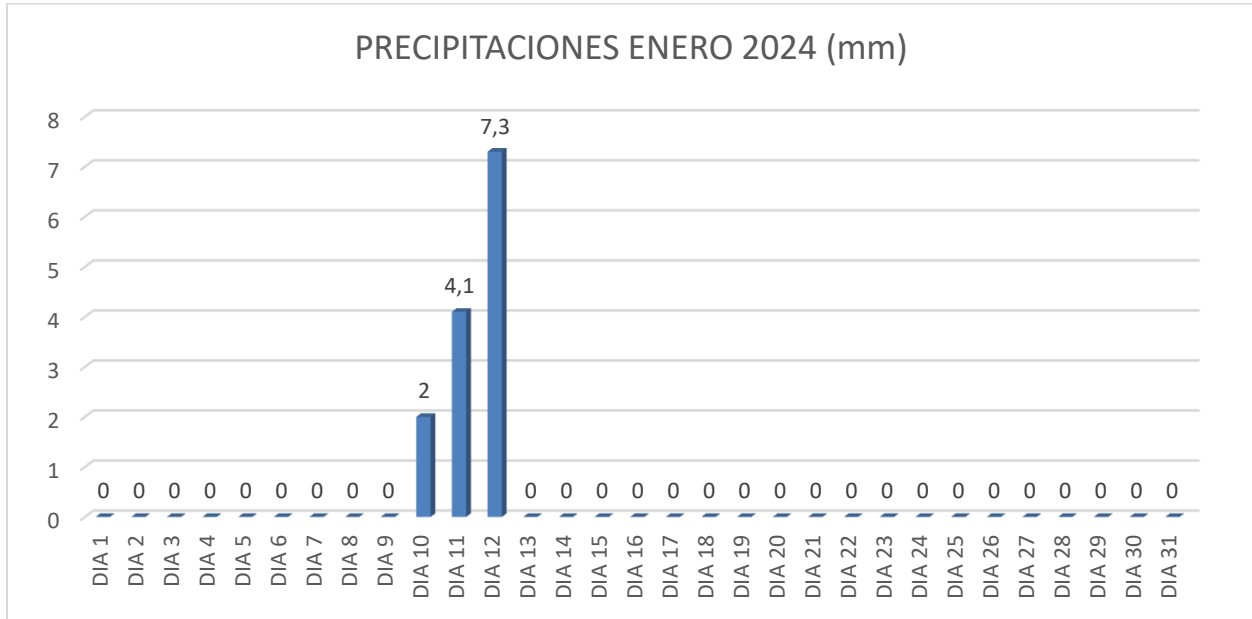


Fuente: Elaboración propia.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

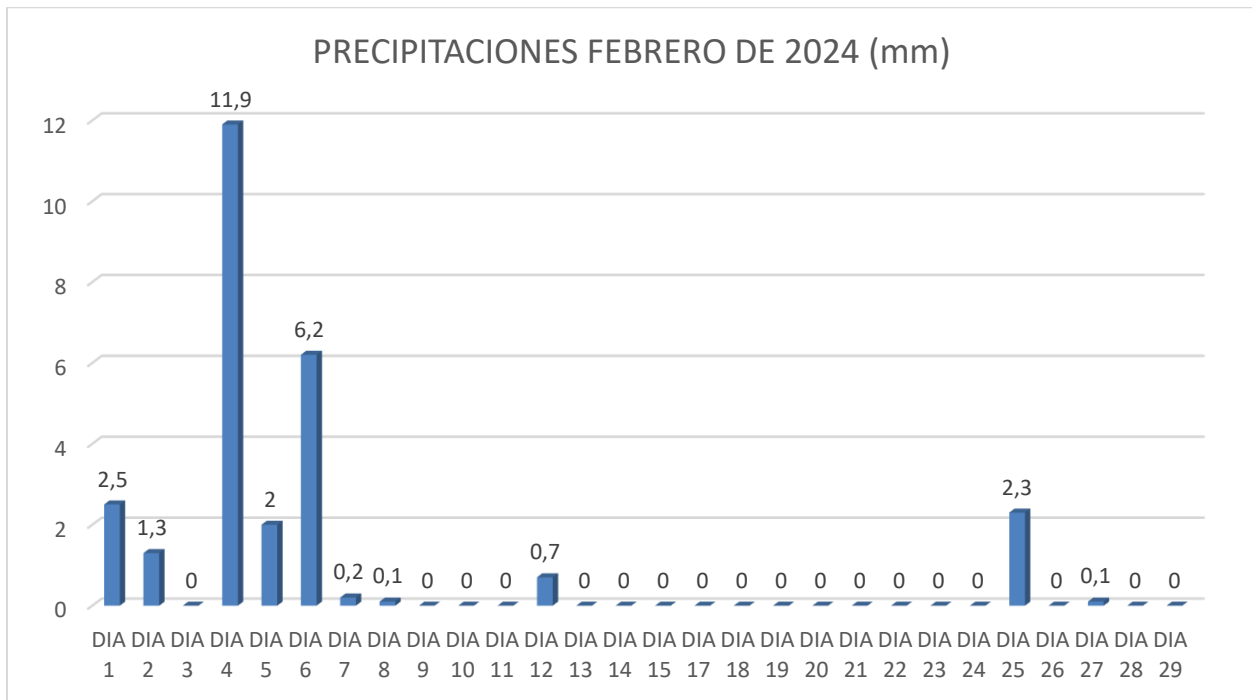
Graficas 2024:

Figura 84. Comportamiento de las precipitaciones enero de 2024



Fuente: Elaboración propia.

Figura 85. Comportamiento de las precipitaciones febrero de 2024



Fuente: Elaboración propia.

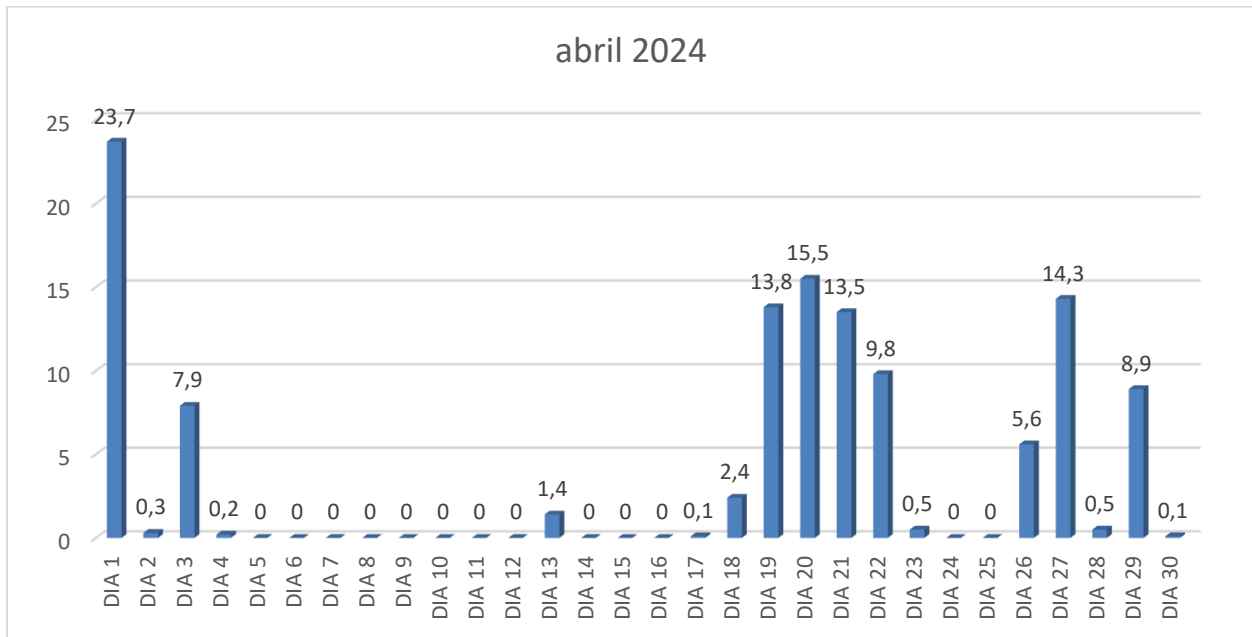
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 86. Comportamiento de las precipitaciones marzo de 2024



Fuente: Elaboración propia.

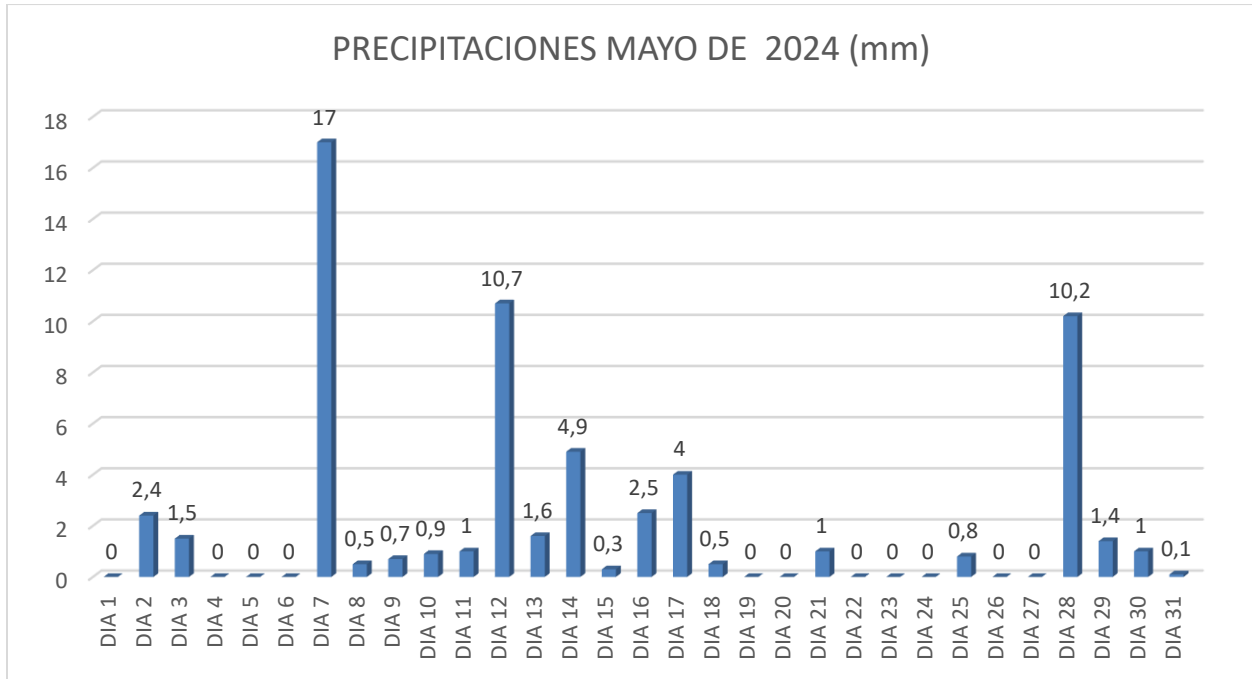
Figura 87. Comportamiento de las precipitaciones abril de 2024



Fuente: Elaboración propia.

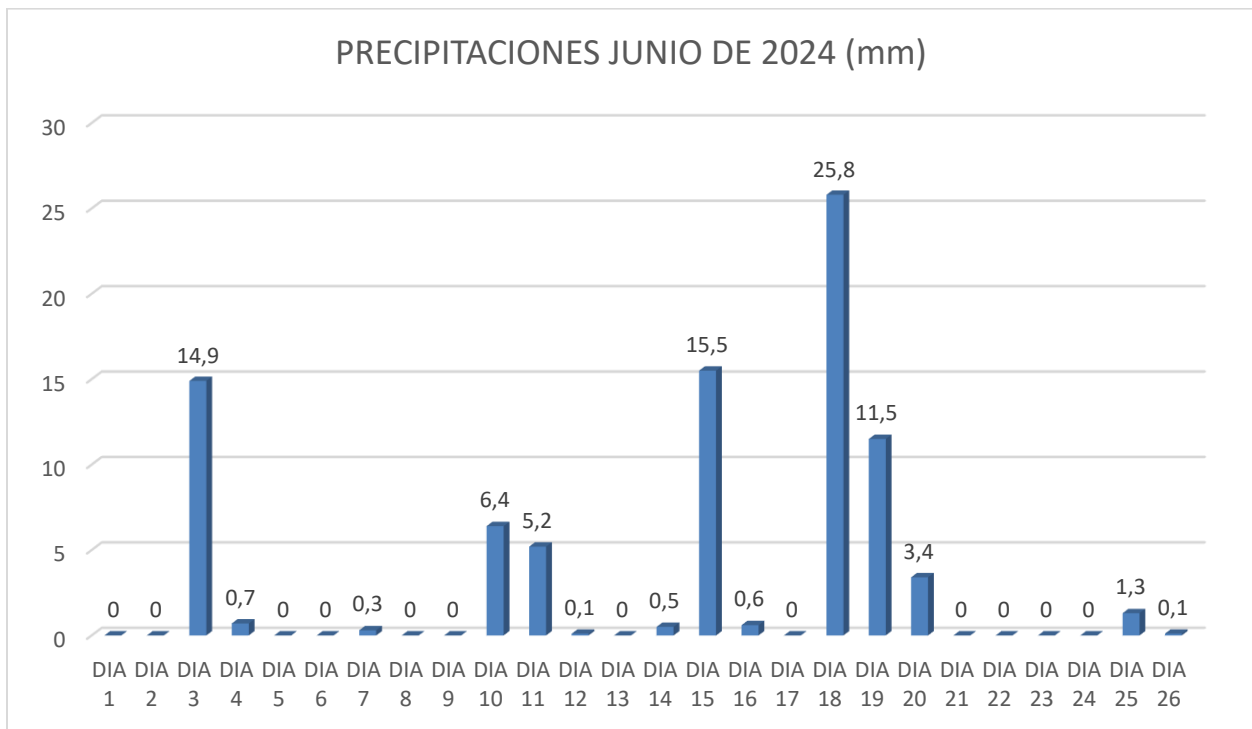
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 88. Comportamiento de las precipitaciones mayo de 2024



Fuente: Elaboración propia.

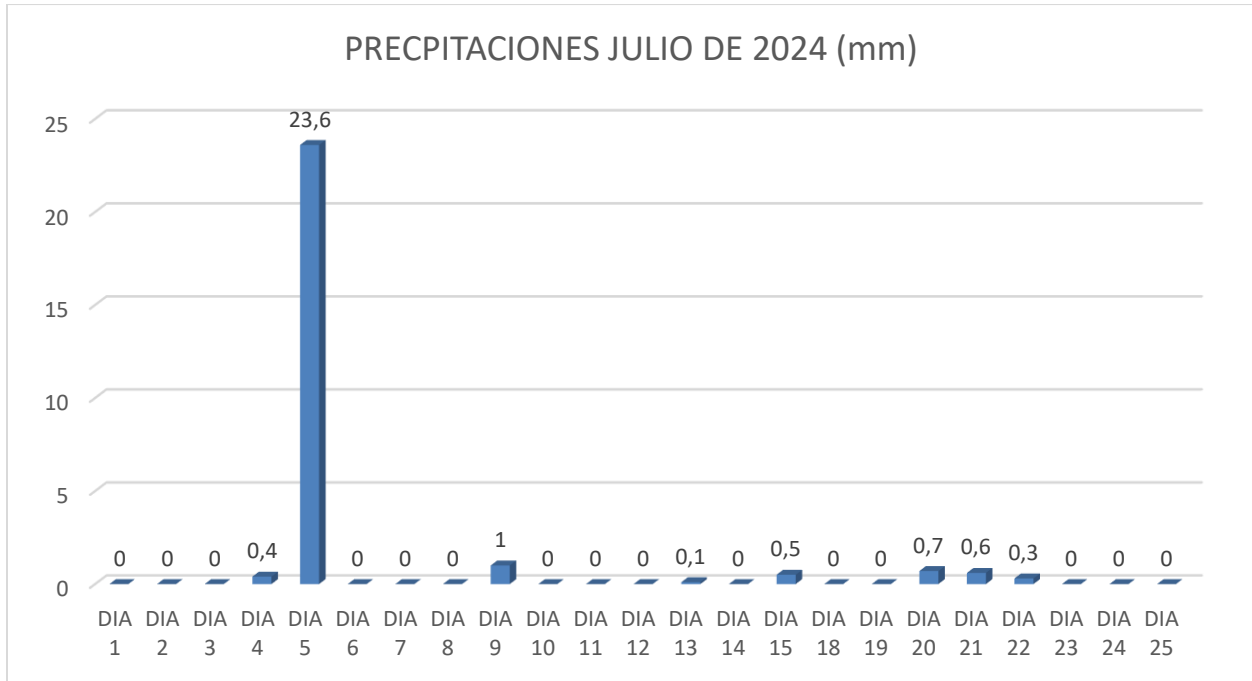
Figura 89. Comportamiento de las precipitaciones junio de 2024



Fuente: Elaboración propia.

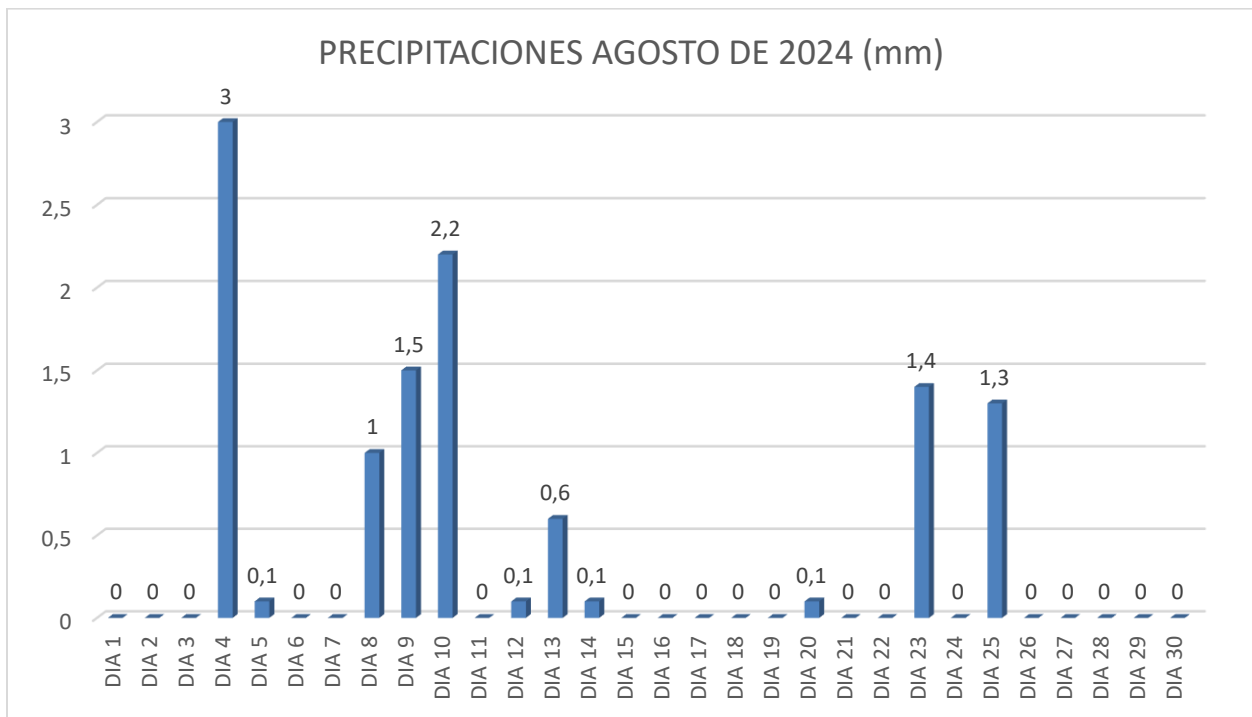
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 90. Comportamiento de las precipitaciones julio de 2024



Fuente: Elaboración propia.

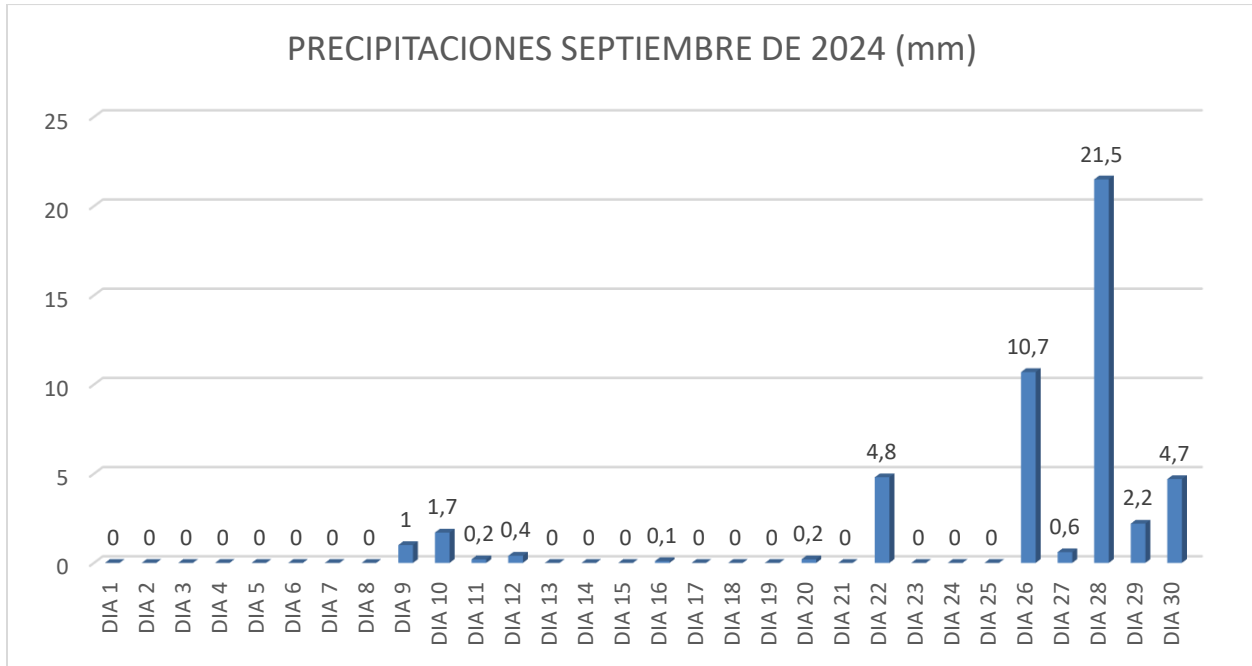
Figura 91. Comportamiento de las precipitaciones agosto de 2024



Fuente: Elaboración propia.

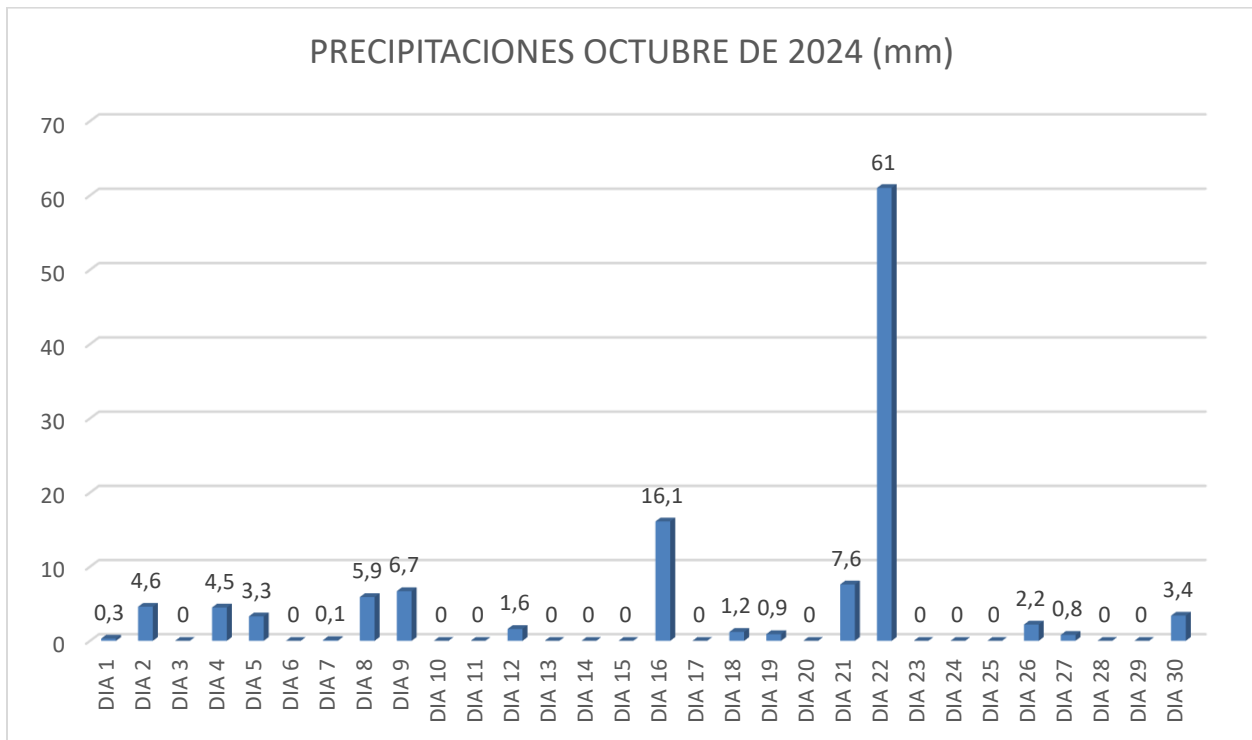
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 92. Comportamiento de las precipitaciones septiembre de 2024



Fuente: Elaboración propia.

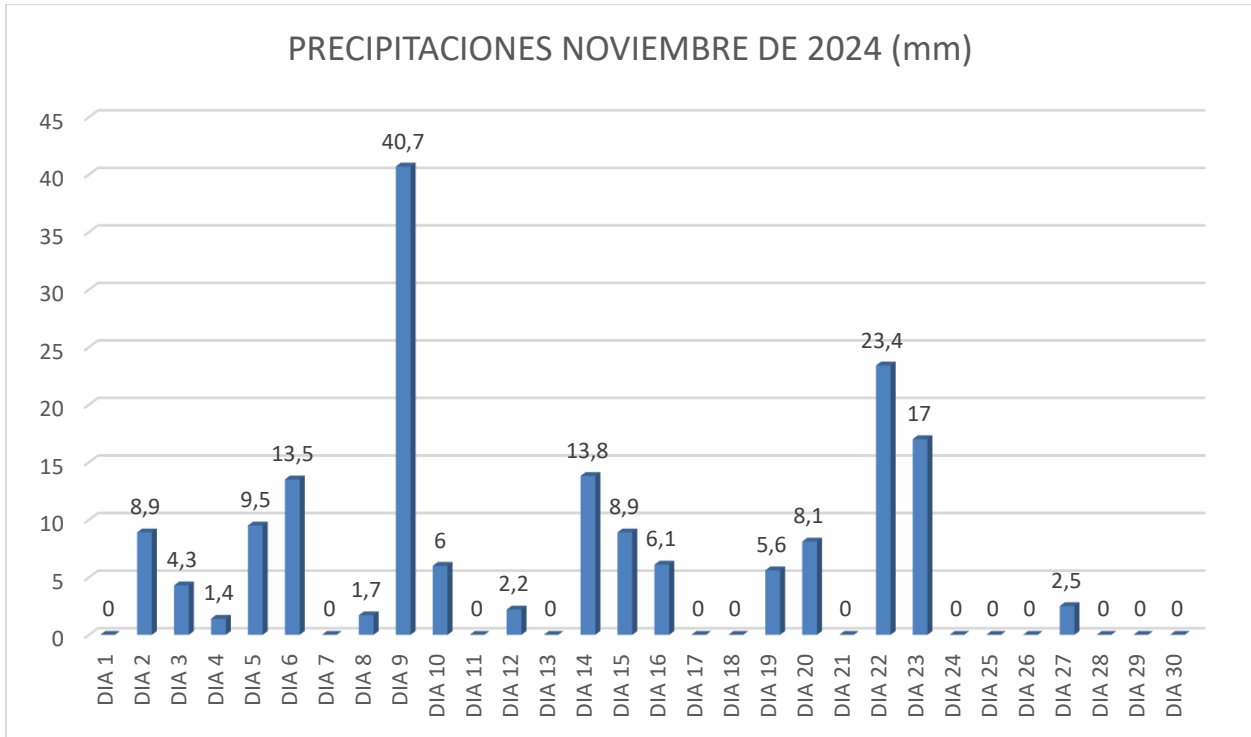
Figura 93. Comportamiento de las precipitaciones octubre de 2024



Fuente: Elaboración propia.

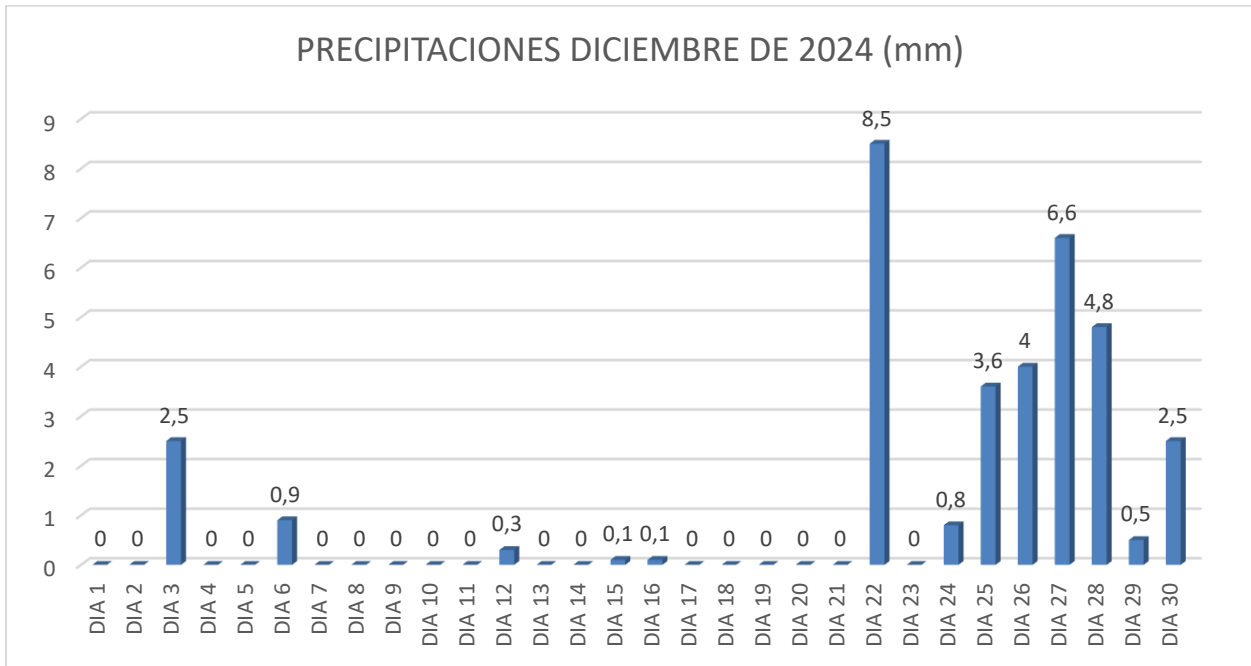
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 94. Comportamiento de las precipitaciones noviembre de 2024



Fuente: Elaboración propia.

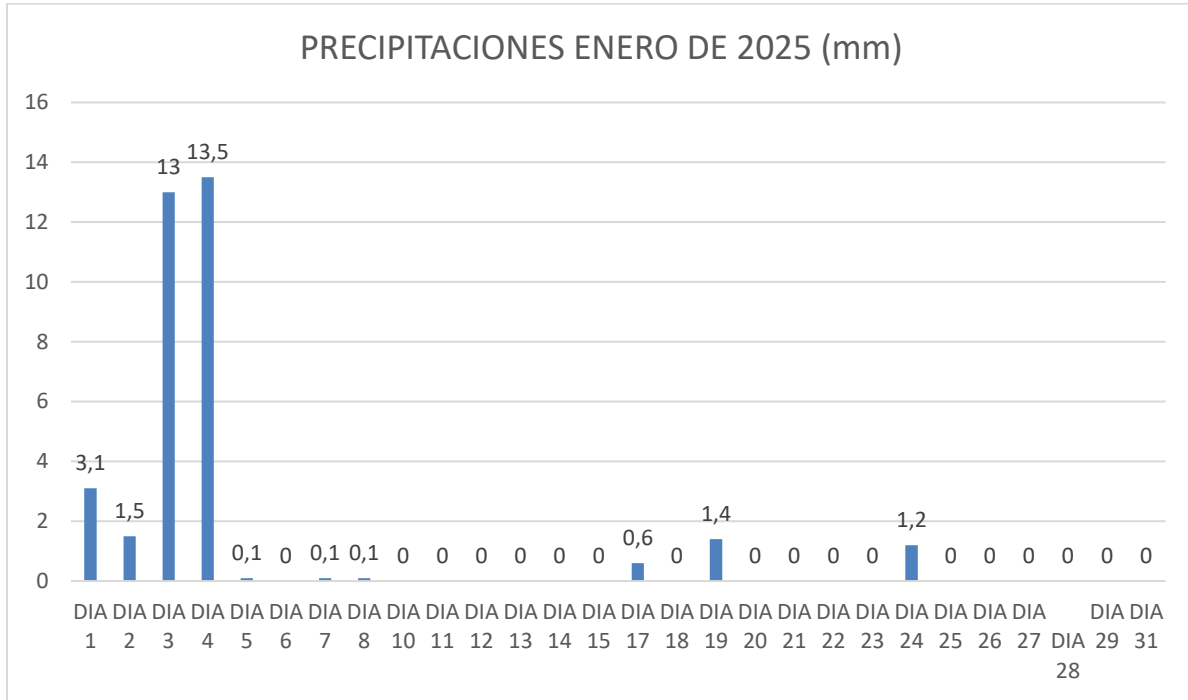
Figura 95. Comportamiento de las precipitaciones diciembre de 2024



Fuente: Elaboración propia.

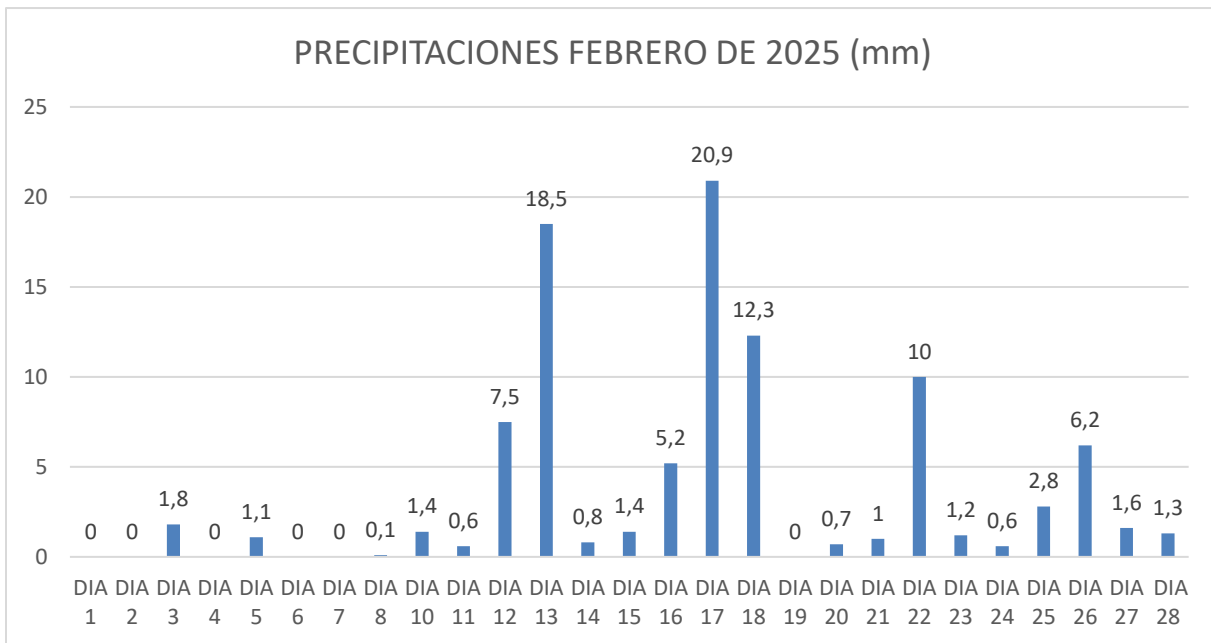
Graficas 2025:

Figura 96. Comportamiento de las precipitaciones enero de 2025



Fuente: Elaboración propia.

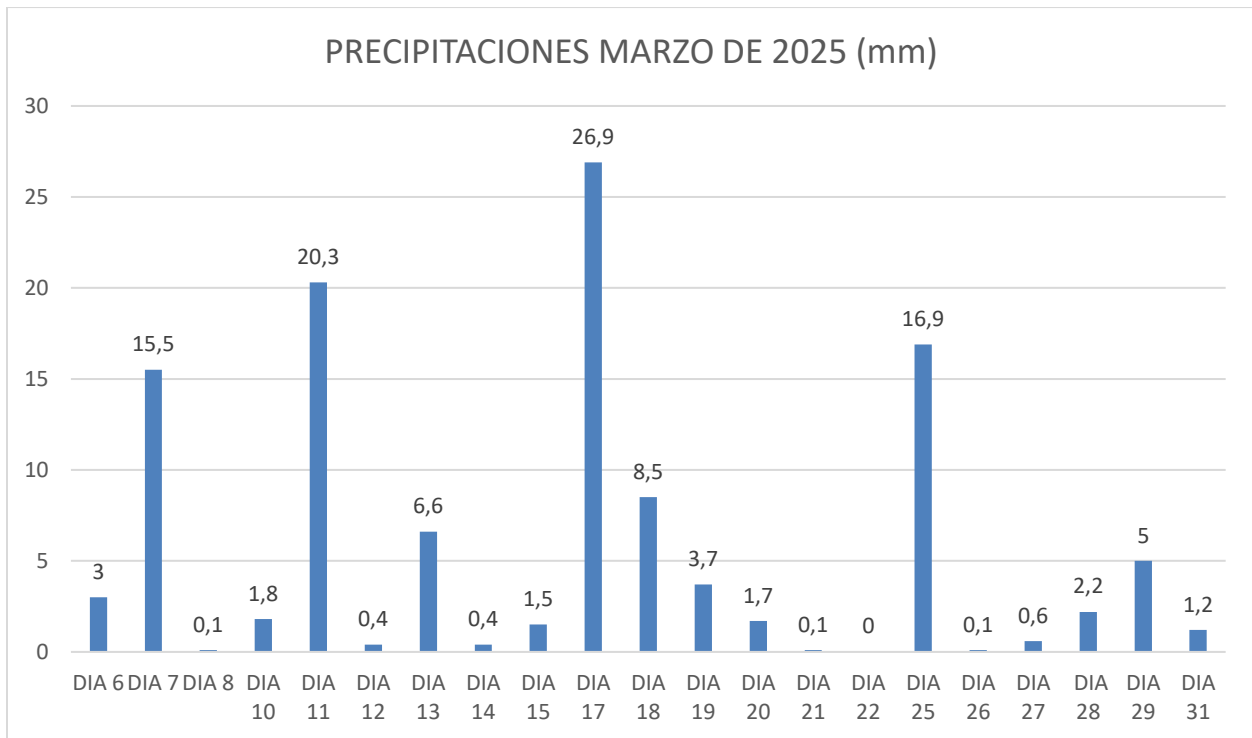
Figura 97. Comportamiento de las precipitaciones febrero de 2025



Fuente: Elaboración propia.

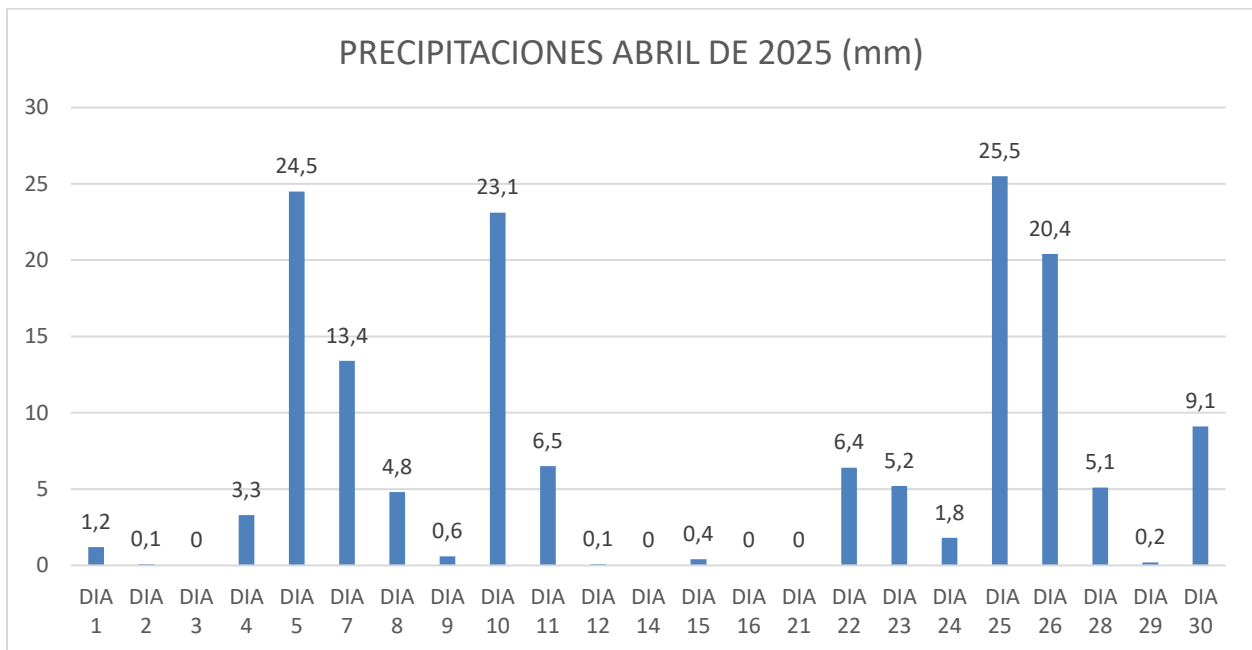
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 98. Comportamiento de las precipitaciones marzo de 2025



Fuente: Elaboración propia.

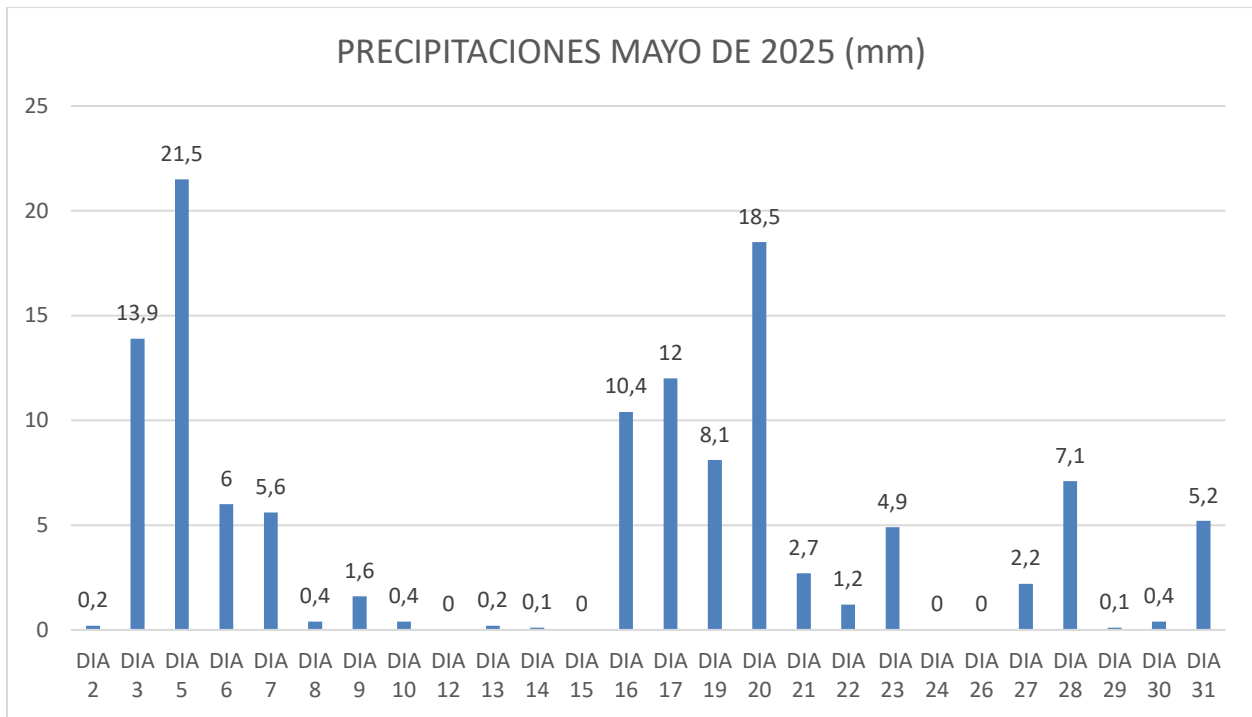
Figura 99. Comportamiento de las precipitaciones abril de 2025



Fuente: Elaboración propia.

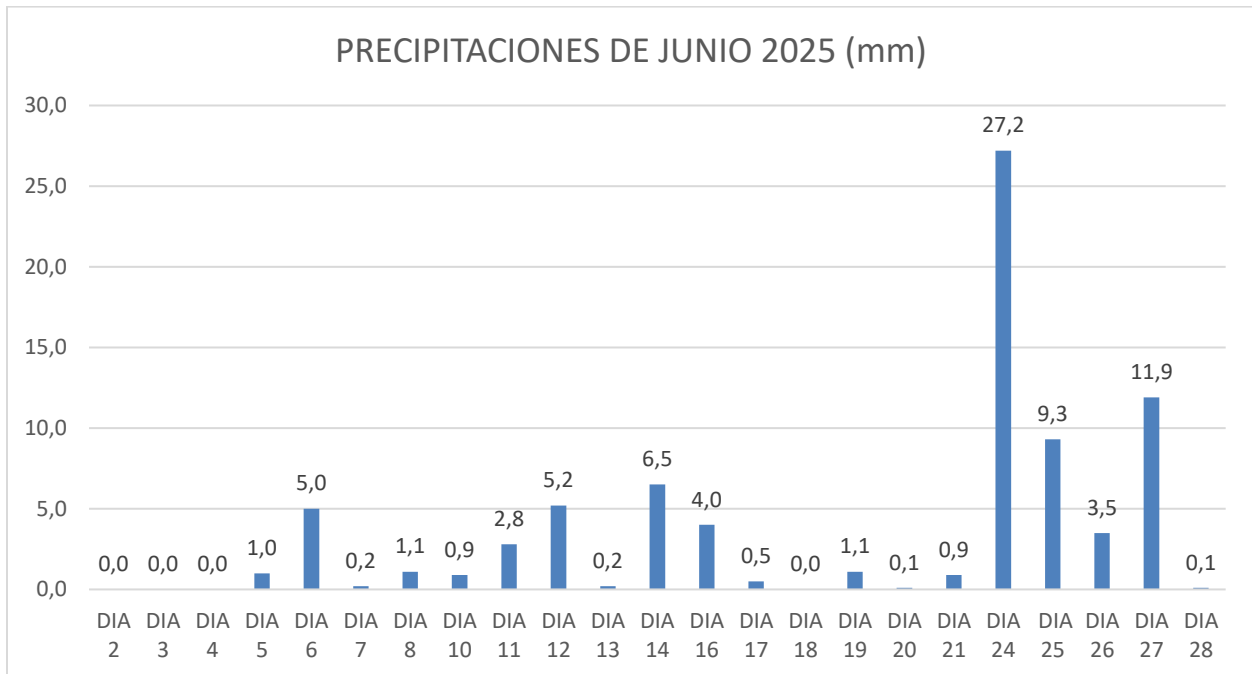
Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 100. Comportamiento de las precipitaciones mayo de 2025



Fuente: Elaboración propia.

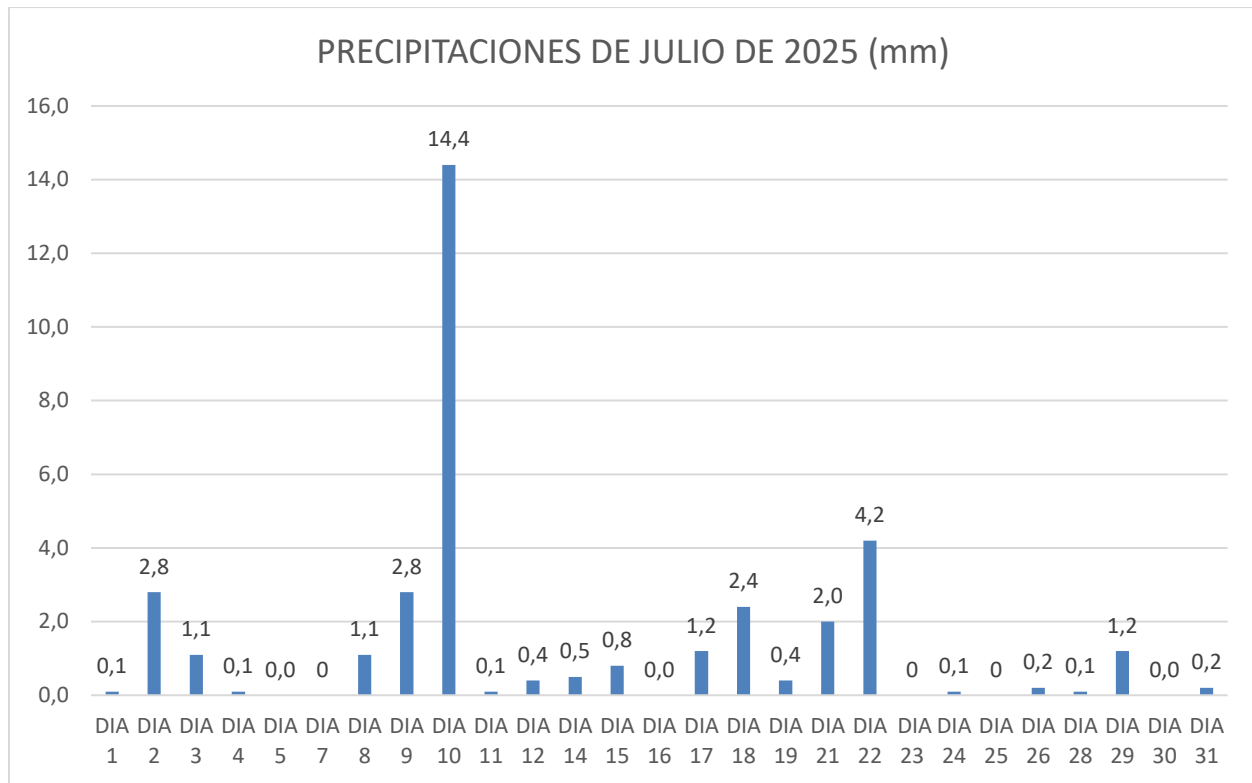
Figura 101. Comportamiento de las precipitaciones junio de 2025



Fuente: Elaboración propia.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Figura 102. Comportamiento de las precipitaciones julio de 2025



Fuente: Elaboración propia.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Anexo B. Modelo de la encuesta instrumento tres.

“MODELO DE LA ENCUESTA INVESTIGACION RIESGO DE INUNDACION EN LA ZONA
FRANCA LOCALIDAD DE FONTIBON

Universidad Minuto de Dios.

Programa: Especialización en Gerencia de Proyectos.

Materia: Investigación I.

Docente: Sergio Andrés Zabala Vargas.

Estudiante: Julián Álvarez Vivas / Leydy Tatiana David Sucerquia

Nombre del Encuestado: _____

Edad del Encuestado: _____

Dirección: _____

Tipo de Inmueble: Comercial ___ Vivienda: _____

CUESTIONARIO:

Mediante las siguientes preguntas podemos caracterizar el tema de investigación y posteriormente analizar la información.

1. Está de acuerdo con la declaración inicial y desea continuar con la encuesta.

SI___ NO___

2. Sabe usted el significado de una Estación de Bombeo.

SI___ NO___

3. Conoce usted que en la zona se localiza la Estación de Bombeo de Agua Residual Rivera. SI___ NO___

4. Sabe usted que el Rio Bogotá se encuentra cerca de las viviendas del sector.

SI___ NO___

5. Sabe usted que la zona franca de la localidad de Fontibón, se encuentra por debajo del nivel del cauce del Rio Bogotá. SI___

NO___

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

6. Deposita usted de forma adecuada los residuos sólidos en el espacio público.

SI___ NO___

7. Deposita usted residuos sólidos, como papel sanitario, toallas higiénicas en los puntos sanitarios de su vivienda o establecimiento comercial. SI___

NO___

8. Conoce usted la empresa prestadora del servicio de acueducto y alcantarillado en Bogotá.

SI___ NO___

9. Sabe del riesgo de ocurrencia de inundación que tiene la zona franca de la localidad de Fontibón por su localización geográfica. SI___ NO___

10. Se ha visto afectado por algún evento de inundación en los últimos 10 años.

SI___ NO___

Agradecemos por sus respuestas, fundamentales para los resultados del proceso de investigación educativo.

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

Anexo C. Tabulación de datos de la encuesta.

Edad del encuestado	Dirección	Tipo de inmueble	1. Está de acuerdo con la declaración inicial y desea continuar con la encuesta	2. Sabe usted el significado de una estación de bombeo	3. Conoce usted que en la zona franca se localiza la estación de bombeo de agua residual Rivera	4. Sabe usted que el Río Bogotá se encuentra cerca de las viviendas del sector	5. Sabe usted que la zona franca de la localidad de Fontibon, se encuentra por debajo del nivel del cauce del Río Bogotá	6. Deposita usted de forma adecuada los residuos en el espacio público	7. Deposita usted residuos sólidos como papel sanitario, toallas higiénicas, en los puntos sanitarios de su vivienda o establecimiento comercial	8. Conoce usted la empresa prestadora del servicio de acueducto y alcantarillado en Bogotá	9. Sabe del riesgo de ocurrencia de inundación que tiene la zona franca de la localidad de Fontibon por su localización geográfica	10. Se ha visto afectado por algún evento de inundación en los últimos 10 años
81	CR 106 NUM 130-49 CASA 20	VIVIENDA	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	NO
68	CR 106 NUM 130-49 CASA 16	VIVIENDA	SI	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	NO
73	CR 104 NUM 15A - 88	VIVIENDA	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO	SI	SI	NO
26	CR 106 NUM 130-49 CASA 10	VIVIENDA	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO
39	CR 104 NUM 15A - 38	VIVIENDA	SI	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	NO
52	CR 104 NUM 20 - 80	COMERCIAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO
57	CR 104 NUM 20 - 80	COMERCIAL	SI	NO	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO
30	CR 104 NUM 15 - 55	COMERCIAL	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO
27	CR 104 NUM 15 - 45	COMERCIAL	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO
28	CR 104 NUM 15 - 86	COMERCIAL	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	NO
19	CR 104 NUM 15 - 86	COMERCIAL	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO
83	CR 104 NUM 15 - 72	COMERCIAL	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	NO
51	CR 104 NUM 15 - 72	COMERCIAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO
48	CLL 15 NUM 104 - 48	COMERCIAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO
46	CLL 15 NUM 104 - 48	COMERCIAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO
69	CR 104 NUM 20 - 80	COMERCIAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
72	CR 104 NUM 20 - 80	COMERCIAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
45	CLL 24 NUM 116A - 25	VIVIENDA	SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI	NO
38	CR 106 NUM 130 - 4G	VIVIENDA	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	NO
32	CLL 65 CR 70D - 70	VIVIENDA	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO
43	CONJUNTO SABANA GRANDE	VIVIENDA	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO
26	CR 104 NUM 15A - 44	VIVIENDA	SI	NO	NO	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO
48	CLL 14A NUM 106 - 18	VIVIENDA	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO

Estrategias desde la gerencia de proyectos para mitigar el riesgo de inundación en la zona franca localidad de Fontibón

75	CR 106 NUM 14 - 89	VIVIENDA	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI	SI	NO
63	CR 106 NUM 14 - 89	VIVIENDA	SI	NO	NO	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO
39	CR 106 NUM 14 - 89	VIVIENDA	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO
76	CR 106 NUM 14 - 89	VIVIENDA	SI	NO	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
75	CR 104 NUM 15A - 48	VIVIENDA	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI	SI	SI
82	CR 104 NUM 15A - 38	COMERCIAL	SI	NO	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
69	CR 104 NUM 19 - 35	COMERCIAL	SI	NO	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
73	CR 104 NUM 19 - 35	COMERCIAL	SI	NO	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO
62	CR 104 NUM 19 - 25	COMERCIAL	SI	NO	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO
58	CR 104 NUM 19 - 54	COMERCIAL	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO
32	CR 104 NUM 19 - 58	COMERCIAL	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	NO
27	CR 104 NUM 17 - 37	COMERCIAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO
36	CR 104 NUM 19 - 132	COMERCIAL	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	NO
48	CR 99 NUM 14 - 4B	VIVIENDA	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO
63	CR 104 NUM 20 - 80	COMERCIAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
83	CR 106 NUM 14 - 89	VIVIENDA	SI	NO	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
79	CR 106 NUM 14 - 89	VIVIENDA	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI
42	CR 14A NUM 106 - 08	COMERCIAL	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI
48	CR 104A NUM 106 - 02	COMERCIAL	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO
34	CLL 14A NUM 106 - 02	COMERCIAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO
42	CLL 14A NUM 106	COMERCIAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO
62	CR 106 NUM 13 - 49 CASA 2	VIVIENDA	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	NO