1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No.:	**CT-8066**
1.2 SUBDIRECCION:	Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático
1.3 GRUPO FUNCIONAL:	Conceptos y Certificaciones de Riesgo
1.4 RESPUESTA OFICIAL No.	**RO-85690**

2. INFORMACION GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Secretaría Distrital de Planeación – SDP – Dirección de Planes Parciales
2.2 LOCALIDAD:	16 – Puente Aranda
2.3 UPZ:	111 – Puente Aranda
2.4 PLAN PARCIAL:	CIUDADELA NUEVO SALITRE*
2.5 ÁREA (Ha):	6,82 Ha
2.6 FECHA DE VISITA:	6 de Noviembre de 2015
2.7 FECHA DE ELABORACIÓN:	11 de Marzo de 2016
2.8 TIPO DE RIESGO:	Tecnológico
2.9 VIGENCIA:	Temporal, mientras no se modifiquen significativamente las condiciones físicas del sector y la operación del sistema e transporte.

* Nombre del Plan Parcial según solicitud de la Dirección de Planes Parciales

3. INTRODUCCIÓN

Este documento está dirigido a la Dirección de Planes Parciales de la Subsecretaría de Planeación Territorial de la Secretaría Distrital de Planeación – SDP para resolver una consulta del Plan Parcial de Renovación Urbana denominado "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**" ubicado en la Localidad de Puente Aranda.

4. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El área propuesta para el Plan Parcial de Renovación Urbana **"CIUDADELA NUEVO SALITRE"** se encuentra localizada en el sector norte del barrio Centro Industrial de la localidad de Puente Aranda. Dicha área corresponde con los predios de la Tabla 1, los cuales se encuentran en un área de actividad industrial, enmarcada aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá:

Norte:	105377	a	104995
Este:	96350	a	96238

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Tabla 1. Predios Propuestos por SDP – Delimitación PP. Plan Parcial "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**".*

No.	Dirección	CHIP
1	AK 68 No.19 – 52	AAA0074TUZM
2	AC 22 No.65 A 51	AAA0074TWHY
3	CL 19 No.65 B 8	AAA0074TUPP
4	CL 19 No.66 10	AAA0160UEDE
5	CL 19 No.66 80	AAA0074TWAF
6	CL 19 No.66 70	AAA0074TUYX
7	CL 19 No.66 30	AAA0204LBSK
8	CL 19 No.66 62	AAA0074TUXR

*Información suministrada por la Dirección de Planes Parciales - SDP

Los límites del desarrollo son los siguientes:

Norte: Avenida Ferrocarril de Occidente, el barrio Ciudad Salitre Sur-Oriental y los sistemas de transporte de hidrocarburos denominados "Jetducto" "Poliducto", estos a una distancia al eje de 60 m.
Oriente: Predio de nomenclatura Carrera 65 B No. 18 B – 50 (actividad industrial)
Sur: Vía Calle 19
Occidente: Avenida Carrera 68.

Para acceder al polígono de este Plan Parcial se toma la Avenida Carrera 68 sentido Sur – Norte hasta llegar a la intersección con la Avenida Ferrocarril de Occidente; encontrando el área del Plan Parcial sobre el oriente en lo que actualmente corresponde a bodegas de uso industrial.

5. ANTECEDENTES

Como fuente básica de consulta, se ha empleado el plano normativo de amenaza por remoción en masa y plano de amenaza por inundación del Decreto Distrital 190 de 2004 (el cual compila las disposiciones contenidas en los decretos 619 de 2000 y 469 de 2003 o Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá - POT). De acuerdo con los planos normativos de amenaza del POT, el área donde se encuentra localizado el Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**", corresponde con una zona en la cual NO se presenta amenaza por fenómenos de remoción en masa ni de inundaciones. La localización del Plan Parcial puede observarse en la **Figura 1**.

Se revisó en el Sistema de Información Para la Gestión de Riesgos y Cambio Climático de Bogotá (SIRE), los antecedentes dentro del perímetro del Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**", y sectores aledaños y se encontró que el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio - IDIGER no ha realizado actividades como visitas técnicas y atención de emergencias en las zonas adyacentes al polígono, sin embargo se ha manifestado con anterioridad respecto a la viabilidad del futuro desarrollo de vivienda en área de actividad industrial. Esta información es incorporada y complementada en el presente concepto, para establecer una secuencia cronológica de eventos y acciones por parte del IDIGER, tal como se describe a continuación.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Tabla 2. Informes generados por el IDIGER, para sectores aledaños al Plan Parcial "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**".

FECHA	DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN / RECOMENDACIONES
Agosto 31 de 2015	RO-80778	Respuesta Oficial para la Dirección de Patrimonio y Renovación Urbana de la Secretaria Distrital de Planeación, respecto a la solicitud de concepto en cuanto a la viabilidad del futuro desarrollo de vivienda, Plan Parcial de Renovación Urbana "Ciudadela Nuevo Salitre", en área de actividad industrial. Al respecto, el IDIGER manifestó que de conformidad con el Artículo 375 del Decreto Distrital 190 de 2004, no existen condicionamientos o restricciones por riesgo para la incorporación posterior al tratamiento de renovación urbana de las zonas industriales con tendencia al cambio de uso. Igualmente se manifestó que posteriormente, el IDIGER, a solicitud de la Secretaría Distrital de Planeación, emitirá el Concepto Técnico de Riesgo dentro del trámite de la formulación de los correspondientes planes parciales, donde se definirán los condicionamientos y restricciones que en materia de riesgos deben ser tenidos en cuenta para el desarrollo de los proyectos urbanísticos.



Figura 1. Esquema de localización del Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**".

Para el presente Concepto Técnico de Plan Parcial de Renovación Urbana, se han considerado los siguientes artículos del Decreto 1807 de 2014 "Por el cual se reglamenta el artículo 189 del Decreto-ley 019 de 2012 en lo relativo a la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial", mediante los cuales se ha establecido lo siguiente:

"Artículo 2°. Estudios técnicos para la incorporación de la gestión del riesgo en la planificación territorial. *Teniendo en cuenta el principio de gradualidad de que trata la Ley 1523 de 2012, se deben realizar los estudios básicos para la revisión de los contenidos de mediano y largo plazo de los planes de ordenamiento territorial o la expedición de nuevos planes y en su ejecución se deben realizar los estudios detallados.*

Artículo 3°. Estudios básicos para la revisión o expedición de Planes de Ordenamiento Territorial (POT). *De conformidad con lo dispuesto en el artículo anterior para la revisión de los contenidos de mediano y largo plazo de los planes de ordenamiento territorial o la expedición de nuevos planes, se deben elaborar*

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

estudios en los suelos urbanos, de expansión urbana y rural para los fenómenos de inundación, avenidas torrenciales y movimientos en masa…

*… **Parágrafo 2°**. Aquellos municipios o distritos que se encuentren expuestos a amenazas por otros fenómenos naturales (sísmicos, volcánicos, tsunami, entre otros) o de origen tecnológico, deben evaluarlas con base en la información disponible generada por las autoridades y sectores competentes y de acuerdo con la situación de cada municipio o distrito."* (Subrayado fuera del texto)

Conforme a lo dispuesto en el Decreto 1807 de 2014, se ha identificado que contiguo al sector definido para el desarrollo del Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**", se localiza una potencial amenaza de tipo tecnológico, consistente en un sistema de transporte de hidrocarburos por ductos denominados "Jetducto" y "Poliducto" de propiedad de la empresa Cenit – Transporte y Logística de Hidrocarburos y operados por la empresa Ecopetrol S.A.

Considerando el origen del potencial riesgo tecnológico, relacionado con el transporte de hidrocarburos y conforme al Decreto 321 de 1999 "Por el cual se adopta el Plan nacional de contingencia contra derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas", se ha realizado la consulta de información básica del marco institucional referente a las condiciones operativas y los Planes de Contingencia de los ductos en mención. De acuerdo con esta recopilación de información se ha consolidado lo siguiente.

En la ANLA – Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, se ubica el expediente No. 4371 a nombre de Cenit – Transporte y Logística de Hidrocarburos, el cual cuenta con la Resolución 824 de 22 de agosto de 2013 de la ANLA, por medio de la cual se establece el Plan de Manejo Ambiental para el Sistema de Transporte de Hidrocarburos Puerto Salgar – Bogotá consistente en las líneas: Poliducto de 10" y Jetducto 6". La localización del Plan Parcial y de las líneas de conducción de transporte de hidrocarburos pueden observarse en la **Figura 2**.

Para el caso de las líneas que transitan en el Distrito Capital, corresponden al Poliducto 10" con Salida en Puerto Salgar y llegada en Planta Puente Aranda, realizando entrega de sus productos líquidos a empresas consignatarias: Terpel, Petrobras, Exxon-Mobil, Pewtromil y Chevron; y la línea Jetducto 6" con salida en la Planta Puente Aranda y llegada en el Aeropuerto El Dorado. En este expediente se menciona que el Poliducto de 10" transporta gasolina motor corriente, gasolina motor extra, diesel, diesel ecológico (ACEM), queroseno, nafta, Virgin Oil y jet A1. Este ducto tiene una capacidad máxima de bombeo de 108 KBDC[1]. El Jetducto de 6" transporta combustible tipo jet A1 y tiene una capacidad máxima de bombeo de 14,4 KBDC.

El expediente cuenta con el Plan de Contingencias del sistema, en el cual se presenta el análisis de riesgo donde se incluyen las amenazas de posible ocurrencia, el tiempo de exposición del elemento amenazante, la definición de escenarios, la estimación de la probabilidad de ocurrencia de las emergencias y la definición de los factores de vulnerabilidad. Igualmente se desarrollaron los denominados componentes estratégicos, operativos e informativos de acuerdo con los términos de referencia HI-TER-05 del ANLA para la elaboración de los Estudio de Impacto Ambiental, para la conducción de fluidos por ductos en el sector de hidrocarburos (entre los que se encuentra el capítulo correspondiente a los Planes de Contingencia).

En la Resolución 824 de 22 de agosto de 2013 de la ANLA, se estableció al responsable del sistema de transporte lleve la siguiente obligación: "*… la empresa deberá realizar un diagnóstico de las posibles zonas de invasión al derecho de vía y realizar el análisis de riesgo de la población e infraestructura que se encuentre ubicada en el*

[1] KBDC: Miles de barriles por día calendario. El bombeo se realiza diariamente por lotes (baches) de duración variable, según la producción de la planta.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

derecho de vía y áreas aledañas y señalar las estrategias a implementar para reducir el riesgo al que se encuentren expuestas entre las cuales se deberá considerar actividades de fortalecimiento a la capacidad de respuesta ante eventos amenazantes asociados a la operación del sistema de transporte Puerto Salgar – Bogotá…".

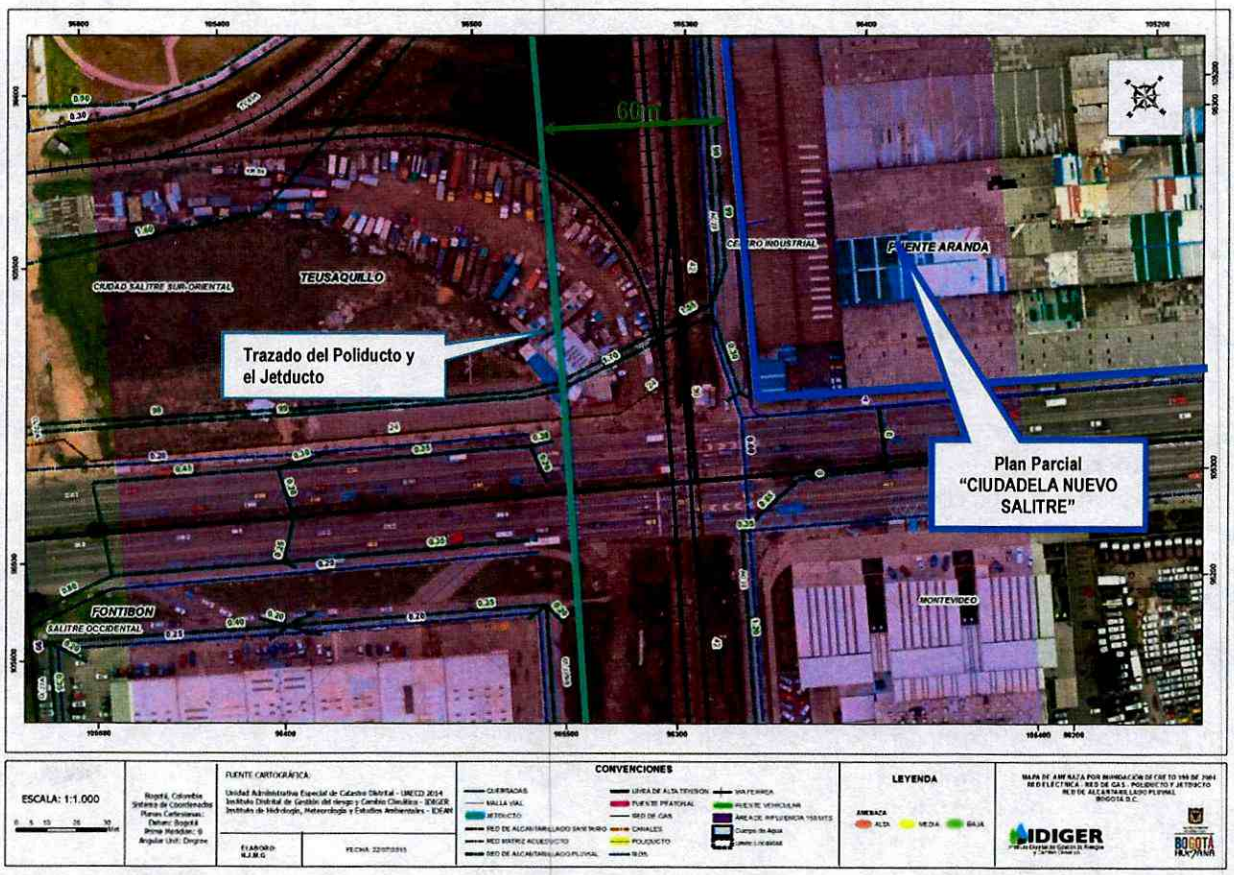


Figura 2. Localización aproximada de los sistemas de transporte de hidrocarburos "Poliducto" y "Jetducto" próximos al Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**".

La empresa Cenit – Transporte y Logística de Hidrocarburos, remitió mediante oficio CED-DPO-002830-2015-E, radicado IDIGER 2015ER16458, de fecha 17 de septiembre de 2015, el Estudio de Análisis Cuantitativo de Riesgo (ACR) de los sistemas Jetducto y Poliducto en el municipio de Bogotá, elaborado por PNUD para Ecopetrol S.A. en el año 2014". En este estudio, se analizan los sistemas de transporte de hidrocarburos denominados Jetducto y Poliducto en el corredor delimitado en el Distrito Capital entre el Río Bogotá y la Planta Puente Aranda. En este corredor el sistema jetducto presenta una longitud de 9,72 km desde la Planta Puente Aranda hasta el aeropuerto El Dorado, el sistema Poliducto Mansilla Puente Aranda presenta una longitud de 10,8 km entre el Río Bogotá y la Planta Puente Aranda. En este estudio se han llevado a cabo los análisis técnicos necesarios para la estimación cuantitativa de las consecuencias de los sistemas de transporte de hidrocarburos por ductos denominados "Poliducto" y "Jetducto" en el corredor delimitado dentro del Distrito Capital, incluyendo el área donde se encuentra localizado el Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**".

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

6. ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS Y EVALUACIÓN DE RIESGO

6.1 METODOLOGÍA

El proceso metodológico para realizar el análisis de consecuencias y la evaluación del riesgo de origen tecnológico, conforme a la finalidad del presente concepto, consistió en lo siguiente:

- Se realizó la revisión de antecedentes, ya reseñados en el Capítulo 5 Antecedentes, particularmente en lo que tiene que ver con la existencia de estudios precedentes y conceptos técnicos dentro del sector o su área de influencia directa.
- Se consultó la cartografía básica buscando la identificación de los sistemas de transporte de hidrocarburos, igualmente incluida en el Capítulo 5.
- Adicional a lo anterior, se consultó información temática complementaria como cobertura y usos del suelo, así como identificación de los potenciales factores contribuyentes: amenazas por inundación, amenazas por fenómenos de remoción en masa, sismicidad, entre otros, igualmente incluidos en el Capítulo 5.
- Se llevó a cabo el respectivo control de campo para realizar el ajuste y actualización de la información a la escala de trabajo del presente concepto, donde se verificaron las condiciones físicas del sector.
- Se solicitó al responsable y se consolidó la información relacionada con las características de los sistemas de transporte de hidrocarburos y las propiedades fisicoquímicas de las sustancias transportadas.
- Consolidación de los resultados del"Estudio de Análisis Cuantitativo de Riesgo (ACR) de los sistemas Jetducto y Poliducto en el municipio de Bogotá, elaborado por PNUD para Ecopetrol S.A. en el año 2014" suministrado por Cenit -Transporte y Logística de Hidrocarburos.
- Formulación de recomendaciones para la gestión del riesgo para el desarrollo del Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**", que se presentan en el Capítulo 7 Conclusiones y Recomendaciones.

Los análisis de las consecuencias y la evaluación del riesgo desarrollados en el "Estudio de Análisis Cuantitativo de Riesgo (ACR) de los sistemas Jetducto y Poliducto en el municipio de Bogotá, elaborado por PNUD para Ecopetrol S.A. en el año 2014", consideran los siguientes aspectos:

- Definición de los escenarios de falla mediante la identificación de los iniciadores de los escenarios, las causas de falla internas y externas, la segmentación del ducto, la frecuencia de falla base de los ductos, los factores susceptibles que modifican la frecuencia de falla y la identificación de los sucesos finales mediante el análisis de árbol de sucesos.
- Estimación de las áreas de afectación bajo las consideraciones atmosféricas propias del modelo de simulación, la estimación de los volúmenes potenciales de derrame estáticos y dinámicos, los criterios de cuantificación de consecuencias para radiación térmica, sobrepresión y llamarada, la definición de los niveles de afectación aceptable y estimación de las distancias de afectación para cada uno de los escenarios planteados.
- Realización de los análisis de riesgo mediante los cuales se llevaron a cabo las estimaciones de riesgo individual y la definición de los iso-contornos de riesgos.

Con base en esta metodología de análisis se estimaron las zonas susceptibles a que se genere afectación debido a los sucesos de radiación térmica y llamarada con lo cual se ha definido el nivel de consecuencias de la población ante dichos eventos en el área del Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**". Igualmente, el desarrollo de esta metodología ha permitido definir la estimación del riesgo individual para cada uno de los eventos estimados a partir de los análisis suministrados.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

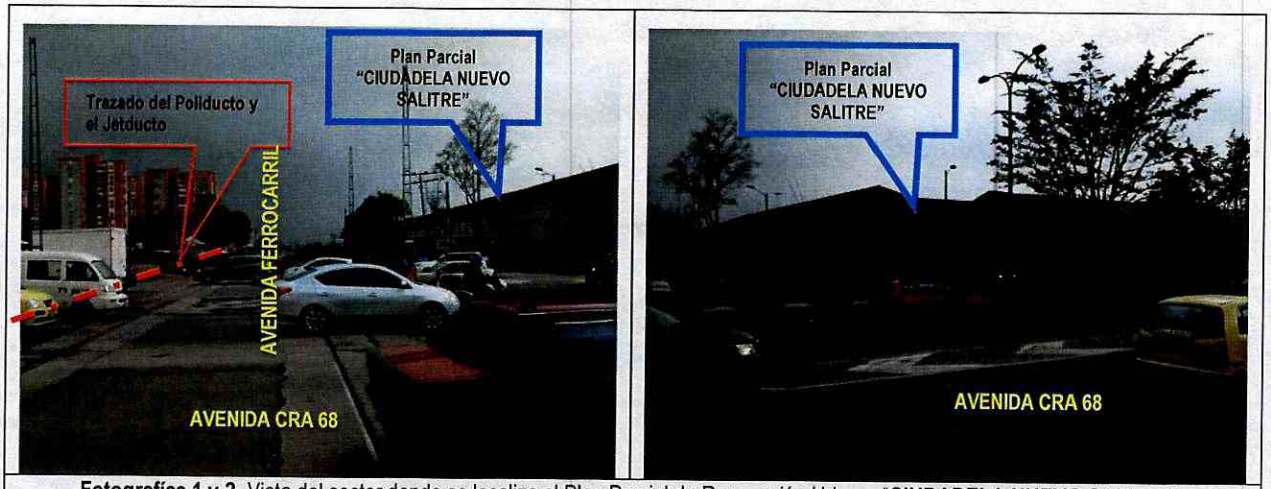
6.2 PARÁMETROS VERIFICADOS

6.2.1 Características de la infraestructura de transporte de hidrocarburos

El sector donde se encuentra el Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**", corresponde a un sector urbano consolidado por donde se localizan los sistemas de transporte de hidrocarburos denominados Poliducto y Jetducto.

El Jetducto Puente Aranda – El Dorado es una infraestructura de transporte de hidrocarburos que conduce combustible tipo Jet A1 desde la planta Puente Aranda hasta el aeropuerto El Dorado. El sistema consta de una tubería en acero de 10 km de longitud aproximadamente, con diámetro nominal de 6 pulgadas. El Poliducto Mansilla-Puente Aranda es una infraestructura de transporte de hidrocarburos que conduce productos refinados del petróleo (Diesel, Jet A-1, Gasolina motor, entre otros) desde la Planta Puerto Salgar en el departamento de Cundinamarca hasta la Planta Puente Aranda en Bogotá D.C. El sistema consta de una tubería en acero de 45 kilómetros de longitud aproximada, con diámetro nominal de 10 pulgadas.

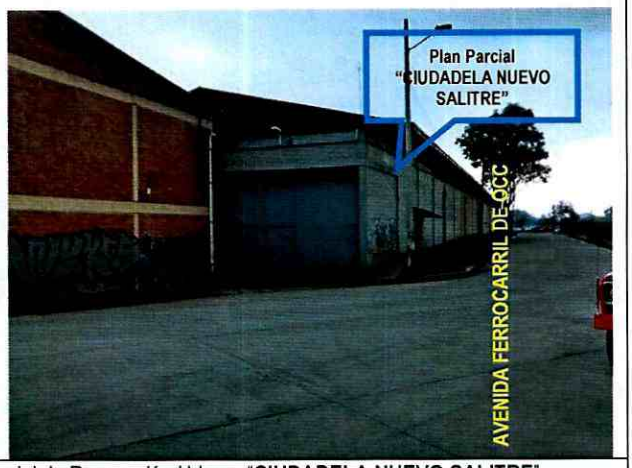
En las siguientes fotografías se puede observar la localización del Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**" y la localización estimada de los sistemas de transporte de hidrocarburos Jetducto y Poliducto.



Fotografías 1 y 2. Vista del sector donde se localiza el Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**".
A la izquierda la intersección de la Avenida Carrera 68 con la Avenida Ferrocarril de Occidente junto con el trazado del Poliducto y Jetducto y donde se localiza el Plan Parcial.
A la derecha la continuación sobre la Avenida Carrera 68 donde se evidencia la localización del Plan Parcial.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co





Fotografías 3 y 4. Vista del sector donde se localiza el Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**". A la izquierda el corredor férreo por donde se localiza el trazado del Poliducto y Jetducto y se localiza el Plan Parcial. A la derecha vista occidental de donde se localiza el Plan Parcial junto a la Avenida Ferrocarril de Occidente.

De acuerdo con la información suministrada por Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos S.A.S., en el estudio "Análisis cuantitativo del riesgo (ACR) de los sistemas jetducto Puente Aranda - el Dorado y poliducto Mansilla – Puente Aranda: municipio de Bogotá departamento de Cundinamarca", a continuación se presenta una breve descripción de las principales características de los sistemas en estudio.

Tabla 3. Características del sistema Jetducto Puente Aranda-El Dorado y el Poliducto Mansilla-Puente Aranda que atraviesan el Distrito Capital.

Características	Jetducto Puente Aranda-El Dorado	Poliducto Mansilla-Puente Aranda
Año de construcción	1940 (K0+000 a K8+000), 2011 (K8+000 a K9+723)	1967
Material	Acero al carbón	Acero al carbón
Diámetro nominal [pulg]	6	10
Longitud [km]	9.72	43.73
Presión de descarga [psi]	285	1304
Presión de recibo [psi]	285	285
Temperatura [°C]	Temperatura de operación: 16.5	Temperatura de operación: 16.5
Tasa de bombeo [bbl/h]	458.3	3904.17
Tasa de bombeo [kg/s]	14.91	128.73
Tipo de recubrimientos	Esmalte alquitrán de hulla, SIGMA LINE 2500	Esmalte alquitrán de hulla
Protección catódica	Corriente impresa: Sector Rio Bogotá	Corriente impresa: Sector Yanbal, Mosquera y Río Bogotá
Válvulas	1 válvula de seccionamiento	4 válvulas de bloqueo
Sectores	La tubería es subterránea en su totalidad	La tubería es subterránea en su totalidad con excepción de 1 sector de tubería aérea en el Río Bogotá
Cruces con infraestructura y accidentes geográficos	44 cruces carreteables, 1 cruce subfluvial	37 cruces carreteables, 3 cruces subfluviales y 1 cruce aéreo

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

A continuación se presentan las principales propiedades fisicoquímicas de las sustancias transportadas.

Tabla 4. Propiedades químicas y físicas de los productos transportados

PROPIEDAD	GASOLINA MOTOR	DIESEL	JET A1
Sistema y % de tiempo de bacheo	Poliducto (42,4%)	Poliducto (57,6%)	Jetducto (100%)
Temperatura de destello [°C]	-39 a -18	40 – 88	> 38
Temperatura de autoignición [°C]	>280	257	> 220
Grado de inflamabilidad según NFPA	3	2	2
Límite superior de inflamabilidad (L.S.I) (% Vol.)	7.6	5	6
Límite inferior de inflamabilidad (L.I.I) (% Vol.)	1.1	0.5	1
Rango de temperaturas de ebullición [°C]	24 – 211	271 – 372	150 – 300
Presión de vapor mmHg [20°C]	400mmHg	0.5 mmHg	< 0.75
Densidad del vapor relativa	3-4	> 3	>5
Gravedad específica	0.70 - 0.76 (15°C)	0.82 - 0.87 (20°C)	0.75 - 0.84 (15°C)
API [°]	55-61	24-27	37-51

6.2.2 Escenarios de falla

De acuerdo con la información suministrada por Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos S.A.S., en el estudio "Análisis cuantitativo del riesgo (ACR) de los sistemas jetducto Puente Aranda - el Dorado y poliducto Mansilla – Puente Aranda: municipio de Bogotá departamento de Cundinamarca", elaborado por PNUD en el año 2014, se estableció que con base en un análisis histórico realizado por la empresa Ecopetrol S.A., las amenazas que más aportan a eventos de pérdida de contención en ductos, excluyendo los eventos de terceros voluntarios, son: 1. Corrosión externa, 2. Clima y fuerzas externas, 3. Eventos antropogénicos no intencionales y 4. Fallas operacionales. Estas cuatro amenazas identificadas modifican la frecuencia base de falla de cada uno de los ductos, dependiendo de la segmentación realizada.

El valor de frecuencia base se obtuvo a partir de un proceso con información interna de incidentes de Ecopetrol S.A., para ello, la frecuencia de falla en ductos se determinó partiendo de un análisis estadístico realizado con base en el registro de incidentes de los sistemas de transporte de hidrocarburos correspondientes a la Vicepresidencia de Transporte de Ecopetrol S.A. así mismo, en este estudio se recopiló la información de incidentes registrados desde el año 2008 hasta el 2012, de estos resultados se realizó un análisis estadístico en el cual se evaluó la existencia de diferencias. De este análisis se concluyó que existe diferencia significativa únicamente entre ciertos sistemas, y además, no se encontró una relación asociada al diámetro, al tipo de sistema u otra variable. De acuerdo con lo anterior, se realizó una agrupación de dichos sistemas que no tienen diferencia significativa entre sí, y a cada grupo se le asignó un valor de frecuencia base. Para el presente estudio la frecuencia de falla base sin considerar daños por terceros voluntarios corresponde a 8.36xE-3 (año.km)-1.

Posteriormente la frecuencia de falla base fue modificada con base en el análisis de susceptibilidad del sistema a las amenazas identificadas. Esta modificación se realizó utilizando un modelo de cálculo de frecuencias modificadas. En el caso particular donde se localiza el Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**", las frecuencias modificadas corresponden a los siguientes valores:

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

- Jetducto: 6.73X10-3 (año.km)-1.
- Poliducto: 5.33X10-3 (año.km)-1.

Los sucesos finales hacen referencia a los eventos no controlados que pueden producir daño sobre las personas, el medio ambiente o la infraestructura. Matemáticamente estos sucesos finales se definen como una probabilidad de ocurrencia, esta probabilidad final de ocurrencia parte de la estimación de la frecuencia de falla base y su modificación con base en el análisis de susceptibilidad de los sistemas, de las características de los ductos y del entorno. Posteriormente, a la rotura del ducto y la consecuente pérdida de contención de producto, se pueden presentar diferentes fenómenos identificados como los sucesos finales. Teniendo entonces como base la frecuencia modificada, se procede a estimar las probabilidades de ignición y explosión de acuerdo con las condiciones del entorno donde se produciría la perdida de contención.

La identificación de los sucesos finales se realizó utilizando la metodología de árbol de eventos o sucesos. Esta metodología permite ver el comportamiento de la sustancia tras la descarga y estimar la probabilidad de ocurrencia de cada suceso final, partiendo de la frecuencia de falla modificada y teniendo en cuenta los sucesos intermedios que condicionan la evolución del evento inicial hasta el suceso final.

En la siguiente figura se puede apreciar el árbol de eventos que describe la secuencia de los eventos intermedios como consecuencia de la pérdida de contención de producto, definida en el estudio de "Análisis cuantitativo del riesgo (ACR) de los sistemas jetducto Puente Aranda - el Dorado y poliducto Mansilla – Puente Aranda: municipio de Bogotá departamento de Cundinamarca", elaborado por PNUD en el año 2014.

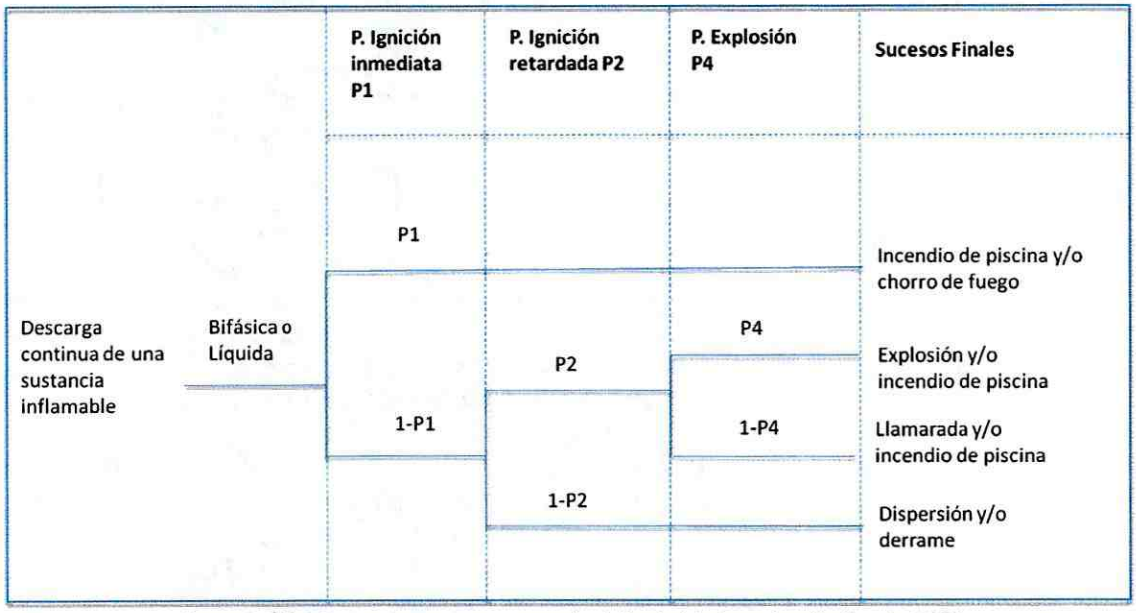


Figura 3. Árbol de eventos como consecuencia de la pérdida de contención (fuente: ECP)

Los eventos intermedios considerados son:

- P. Ignición inmediata (P1): Esta probabilidad depende del tipo de producto que se transporta y la cantidad de flujo de salida.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

- P. Ignición retardada (P2): La estimación de la probabilidad de ignición retardada depende de la probabilidad de que una nube de producto se encuentre con una fuente de ignición. Estas fuentes de ignición pueden ser desde una persona (por fricción) hasta un horno al aire libre.
- P. de explosión (P4): Después de la ignición de una nube de vapor no confinada, puede suceder un evento de llamarada o de explosión. Generalmente estos dos fenómenos se consideran estadísticamente independientes.

La probabilidad de Bleve[2] (P3) no fue considerada para el presente ejercicio ya que este fenómeno solo es posible cuando ocurre una pérdida de contención instantánea con ignición directa. La probabilidad de formación de atmosfera asfixiante (P5), está condicionada a que cuando no se produce ignición, ocurrirá una dispersión atmosférica del producto por la evaporación de las piscinas dependiendo de la magnitud de la descarga. Para el presente caso, en el modelo de dispersión atmosférica se verificó la ausencia de condiciones para la formación de atmosfera asfixiante.

En la siguiente tabla se presentan los valores de probabilidad de los sucesos intermedios a utilizarse para cada uno de los segmentos, de acuerdo con el árbol de eventos planteado.

Tabla 5. Probabilidades para los casos de ignición inmediata, retardada y explosión

	Código	< 100 kg/s		> 100 kg/s
Ignición inmediata	P1	Gasolina 0,065	Diesel-Jet 0.06	Gasolina - Diesel 0,1
Ignición retardada	P2	0.4 (motor de vehículo)		
Explosión	P4	0,0 – 0.4		0,0 – 0.4

Se resalta que en este caso, en donde se puede generar una nube de vapor no confinada (UVCE), se debe presentar una masa superior a los 1000 Kg de sustancia entre los límites de inflamabilidad para que pueda presentarse la explosión, situación que en el presente caso no se consideró factible.

De acuerdo con estas probabilidades de eventos intermedios, las probabilidades de los sucesos finales teniendo en cuenta las frecuencias modificada de falla de los ducto son:

Para el caso del Jetducto:
- Incendio de piscina: 5.40X10-4

Para el caso del Poliducto transportando Gasolina:
- Incendio de piscina: 4.16X10-5
- Llamarada: 1.50X10-4

Para el caso del Poliducto transportando Diesel:
- Incendio de piscina: 2.60X10-4

2 Bleve: Acrónimo inglés de "boiling liquid expanding vapour explosion" (explosión de vapores que se expanden al hervir el líquido). Este tipo de explosión ocurre usualmente en tanques que almacenan gases licuados a presión y sobrecalentados, en los que por ruptura o fuga del tanque, el líquido del interior entra en ebullición y se incorpora masivamente al vapor en expansión.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

6.2.3 Estimación del área de afectación

Para determinar las consecuencias de los sucesos finales identificados previamente en los escenarios que involucran producto, se definieron las condiciones propias del entorno de los ductos, que sirvieron como parámetros de entrada a la herramienta tecnológica que permite el modelamiento de efectos.

Para el presente caso, en el estudio de "Análisis cuantitativo del riesgo (ACR) de los sistemas jetducto Puente Aranda - el Dorado y poliducto Mansilla – Puente Aranda: municipio de Bogotá departamento de Cundinamarca", elaborado por PNUD en el año 2014, se han considerado las condiciones atmosféricas definidas por el IDEAM. Con base en la caracterización metereorológica, a continuación se presentan los parámetros para el modelamiento de los sistemas en estudio del presente documento.

Tabla 6. Parámetros para el modelamiento

Parámetro	Valor
Temperatura promedio (°C)	13.5
Humedad relativa (%)	77.5
Nubosidad	Parcialmente nublado (75%)
Flujo de radiación solar (w/m2)	846.42

Para la estimación de los posibles efectos que se pueden generar a partir de una pérdida de contención, se hace necesario conocer la cantidad de producto que potencialmente podría derramarse en cada punto de estudio sobre los sistemas.

Para el caso de ducto, el volumen total derramado se compone del volumen dinámico, es decir, el volumen perdido por bombeo durante el tiempo de respuesta operativo (detección + actuación), más el volumen estático drenado, es decir el volumen que puede drenar por gravedad luego de suspender el bombeo. Este cálculo tiene en cuenta las condiciones de operación del ducto, la altimetría de sistema, la presencia de válvulas automáticas y cheques y el tiempo de respuesta operativo del sistema dependiendo del tipo de iniciador analizado.

Para el presente caso, la estimación del volúmenes estático drenado se realizó con base en los caudales de descarga y el tiempo aproximado de descarga que fue suministrado por Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos S.A.S., en el estudio "Análisis cuantitativo del riesgo (ACR) de los sistemas jetducto Puente Aranda - el Dorado y poliducto Mansilla – Puente Aranda: municipio de Bogotá departamento de Cundinamarca". En el caso particular donde se localiza el Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**", se estimaron los siguientes volúmenes potenciales de derrame para el segmento correspondiente de los sistemas de transporte en estudio.

- Jetducto: 34,6 bls (vol. muerto) + 76,4 bls (vol. dinámico) = 111 bls (vol. total)
- Poliducto: 949,3 bls (vol. muerto) + 42,7 bls (vol. dinámico) = 992 bls (vol. total)

Para el presente caso, se tuvieron en cuenta en la modelación las siguientes sustancias puras como representación de los productos transportados: n-hexano para representar la gasolina, y n-nonano para Jet A1 y diesel, basándose en la norma técnica del Instituto Americano de Petróleo API 581.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

La evaluación cuantitativa de las consecuencias, así como el alcance, forman parte importante de los análisis de riesgos. Tales evaluaciones permiten:

- Establecer distancias de seguridad
- Establecer modos de protección
- Considerar modificaciones en los procesos que atenúen los riesgos

En términos generales, se trata de modelos matemáticos basados en las características físico-químicas de los productos, que permiten evaluar las circunstancias en el lugar de origen del evento adverso y la variación de las consecuencias con la distancia. De acuerdo al estudio suministrado por Cenit, los sucesos más representativos son los siguientes:

- Radiación térmica
- Llamarada

En el caso de la radiación térmica se debe tener en consideración que este fenómeno se puede presentar debido a un incendio de líquidos, gases o materiales sólidos combustibles. Dependiendo de la intensidad de la radiación térmica y el tiempo de exposición, pueden generarse los siguientes daños potenciales:

Tabla 7. Efecto de la radiación térmica

Flujo de radiación térmica (Kw/m²)	Tiempo de exposición (seg)	Efectos sobre las personas y sobre los materiales y estructuras
1,2	-	Recibida del sol en verano a medio día
1,4	infinito	Nivel seguro límite para personas sin protecciones especiales
1,6	180	Umbral de sensación dolorosa
2,1	60	Dolor
4,0	30 100	Aparición de ampollas en la piel no protegida Umbral de daño significativo
4,7	30 180	Quemadura de primer grado. Deshidratación de la madera Quemadura de segundo grado.
7,3	30 180	Probabilidad de 1% de muerte. Quemadura de segundo grado.
9,5	6 12	Descomposición de la madera. Quemadura de segunda grado.
12,6	4 30 100	Ignición de la madera. Fusión de los recubrimientos plásticos en cables eléctricos. Probabilidad de 50% de muerte. Fatalidad por quemadura de tercer grado.
23,0	-	Estructuras ligeras, tanques de almacenamiento y otros elementos de equipo ligero y no protegidos pueden fallar.
37,8	-	Pérdidas de resistencia del acero no protegido y colapso de estructuras no ligeras.
200	-	Máxima tolerable para concreto reforzado
400	-	Máxima tolerable para muros de mampostería

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

La llamarada se relaciona con la generación de una nube de vapores inflamables, por lo tanto los efectos de la llamarada son de radiación térmica, principalmente originados por el contacto directo de la llama dentro de los límites de inflamabilidad de la nube de vapores del hidrocarburo, caracterizada por altos niveles de radiación y de corta duración.

Se establece que la nube de vapor puede incendiarse hasta una distancia máxima desde el punto de fuga, esta distancia máxima está asociada hasta donde la concentración de la nube se ha diluido hasta el límite inferior de inflamabilidad del producto (LII). En esta zona se puede considerar la muerte de todas las personas presentes. En este sentido, generalmente se considera una distancia adicional que corresponda a ½ del LII, como distancia aceptable en términos de seguridad, ya que a esta distancia las consecuencias sobre la vida humana disminuyen considerablemente debido a la reducción en los niveles de radiación y la corta duración de esta radiación.

6.3 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS Y RIESGO Y DEFINICIÓN DE OTRAS AMENAZAS

6.3.1 Resultados de los análisis de consecuencias por fenómenos de origen tecnológico

De acuerdo con lo establecido en el estudio de "Análisis cuantitativo del riesgo (ACR) de los sistemas jetducto Puente Aranda - el Dorado y poliducto Mansilla – Puente Aranda: municipio de Bogotá departamento de Cundinamarca", elaborado por PNUD en el año 2014, se llevó a cabo la modelación de los sucesos finales para estos sistemas. Con base en los resultados de estos modelos, se estimaron las siguientes distancias de afectación para cada uno de los escenarios de los sistemas de transporte Jetducto y Poliducto.

Tabla 8. Distancias de afectación en metros para los escenarios de falla del Jetducto y Poliducto.

Escenario	Radiación 1.6Kw/m2	Radiación 4.7Kw/m2	Radiación 7.3Kw/m2	Llamarada LII	Llamarada 1/2LII
Jetducto	63	42	36	NA	NA
Poliducto - Diesel	128	83	72	NA	NA
Poliducto - Gasolina	141	91	79	NA	NA

En este mismo estudio se ha establecido como criterio de afectación límite por radiación, un valor de 7.3 kW/m2, correspondiente a la zona límite de probabilidad de 1% de muerte para tiempos de exposición mayores de 30 segundos. En este sentido se encuentra que para este nivel de radiación moderado de 7.3 kW/m2, la distancia de afectación para incendio de piscina es de 36 m para el Jet A1, para el jetducto Puente Aranda-El Dorado 79 m para la gasolina y 72 m para diesel en el sistema Mansilla-Puente Aranda desde el abscisado de la línea.

De acuerdo con estos resultados, se puede establecer que para el caso donde se ha planteado la localización del Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**" a aproximadamente 70 m del eje de los ductos, se presenta una probabilidad baja a nula de que se generen consecuencias adversas a la vida humana, siempre y cuando se implemente en el proyecto una zona de aislamiento como control ambiental de 10 m sobre el costado contiguo a la Av. Ferrocarril de Occidente paralelo a alineamientos de los sistemas de transporte e hidrocarburos.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

6.3.2 Resultados de riesgo por fenómenos de origen tecnológico

De acuerdo con lo establecido en el estudio de "Análisis cuantitativo del riesgo (ACR) de los sistemas jetducto Puente Aranda - el Dorado y poliducto Mansilla – Puente Aranda: municipio de Bogotá departamento de Cundinamarca", elaborado por PNUD en el año 2014, se llevó a cabo la estimación del riesgo individual en términos de fatalidades esperadas por año para cada uno de los ductos de los sistemas en estudio. Con base en los resultados de estos análisis, se estimaron las siguientes distancias de riesgo para cada uno de los escenarios de los sistemas de transporte Jetducto y Poliducto.

Tabla 9. Distancias de riesgo en metros para los escenarios de falla del Jetducto y Poliducto.

Escenario	RI (1xE-4)	RI (1xE-5)	RI (1xE-6)	RI (1xE-7)
Jetducto (incendio)	N.A.	37	63	75
Poliducto – Diesel y Gasolina (incendio)	N.A.	39	64	76

En este sentido se encuentra que de acuerdo a las condiciones de operación y la información suministrada, los valores de riesgo individual para los sistemas "jetducto" y "poliducto" a 64 m corresponden a un valor de 1xE-6 fatalidades por año, valor de riesgo individual considerado como aceptable en el estudio.

De acuerdo con estos resultados, se puede establecer que para el caso donde se ha planteado la localización del Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**" a aproximadamente 70 m del eje de los ductos, se presenta un riesgo bajo a nulo considerado aceptable desde el punto de vista del riesgo individual, siempre y cuando se implemente en el proyecto una zona de aislamiento como control ambiental de 10 m sobre el costado contiguo a la Av. Ferrocarril de Occidente.

6.3.3 Caracterización de otras Amenazas

Según los Planos Normativos de Amenaza por Remoción en Masa del POT, el área donde se encuentra localizado el Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**", corresponde con una zona en la cual **NO** se presentan amenazas por fenómenos de remoción en masa.

Según los Planos Normativos de Inundación del POT, el área donde se encuentra localizado el Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**", corresponde con una zona en la cual **NO** se presentan amenazas por fenómenos de inundación.

6.3.4 Caracterización de Microzonificación Sísmica del Sitio.

Caracterización Geotécnica:

De acuerdo con el Decreto 523 de 2010, por el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C., se ha identificado preliminarmente que el sector que corresponde al polígono del Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**", corresponde a la zona geotécnica denominada "Lacustre C"; correspondiente a un suelo lacustre-aluvial de planicie lacustre compuesto por arcillas limosas algo arenosas blando a firme con sectores de intercalaciones de lentes de turbas con comportamiento geotécnico de baja a media capacidad portante muy compresibles.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Respuesta sísmica:

De acuerdo con el Decreto 523 de 2010, se ha identificado preliminarmente que el sector que corresponde al polígono del Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**", corresponde a la zona de respuesta sísmica denominada "Lacustre Aluvial 300"; correspondiente a un suelo lacustre blando con periodo fundamental entre los 200 y 300 segundos. Para lo cual se espera que la aceleración horizontal pico efectiva de diseño sea de 0.15 g y del terreno en superficie sea de 0.14 g para los análisis de estabilidad de taludes, potencial de licuación, estructuras de contención, estabilidad de rellenos artificiales y de cimentaciones superficiales y profundas.

Sin embargo, se deberá clasificar el perfil geotécnico del sitio con alguna de las zonas descritas en la Tabla 2 de Decreto 523 de 2010 de acuerdo a su localización en la zonificación de respuesta sísmica y al estudio geotécnico realizado de conformidad con el Titulo H del Reglamento NSR-10. Si los resultados del estudio geotécnico demuestran que las características el terreno, materiales y espesor del depósito, son diferentes a los dados en la zonificación de respuesta sísmica para el sitio de interés, se deberá ampliar el alcance del estudio geotécnico, conforme al Artículo 6 del Decreto 523 de 2010 y aplicar los parámetros espectrales de la zona de respuesta sísmica que sean consistentes con él. Esta clasificación sísmica debe coincidir con alguna de las zonas adyacentes a la localización del predio o máximo a una zona de por medio, siempre y cuando no supere una distancia de 500 metros, respecto a su localización.

Potencial de licuación

De acuerdo con la caracterización geotécnica del sector que corresponde al polígono del Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**" identificada en el Decreto 523 de 2010 denominada "Lacustre C", correspondiente a un suelo lacustre-aluvial de planicie, se considera que no se presenta un potencial de licuación del suelo, sin embargo, debido que presenta características aluviales, en todo caso se debe evaluar el potencial de licuación en los suelos susceptibles a este fenómeno y el diseño debe considerar el resultado de esta evaluación. Para el efecto deben aplicarse las disposiciones del Título H del Reglamento NSR10, especialmente la sección H.7.4. Igual evaluación debe llevarse a cabo si en los perfiles del subsuelo se encuentran suelos susceptibles de licuación, a juicio del responsable del estudio geotécnico, independientemente de la zona donde se ubiquen.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Respecto a la evaluación de amenazas y riesgos

- El área propuesta para el Plan Parcial de Renovación Urbana **"CIUDADELA NUEVO SALITRE"** se encuentra localizada en el sector norte del barrio Centro Industrial de la localidad de Puente Aranda. Esta área actualmente corresponde a predios con actividad industrial y está delimitada por la Avenida Ferrocarril de Occidente y Avenida Carrera 68. Actualmente al norte del área se localizan los sistemas de transporte de hidrocarburos denominados "Jetducto" y "Poliducto" a una distancia aproximada al eje de 60 m.

- De acuerdo con los planos normativos de amenaza del POT, el área donde se encuentra localizado el Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**", corresponde con una zona en la cual **NO** se presentan amenazas por fenómenos de remoción en masa ni de inundaciones.

- Por medio del estudio realizado, la información recopilada y la metodología establecida para los análisis de

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

consecuencias y la evaluación del riesgo de origen tecnológico, se ha logrado establecer que el área donde se encuentra localizado el Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**", a aproximadamente 70 m del eje de los sistemas de transporte de hidrocarburos por ductos denominados "Jetducto" y "Poliducto", de propiedad de la empresa Cenit – Transporte y Logística de Hidrocarburos y operados por la empresa Ecopetrol S.A., se presenta una probabilidad baja a nula de que se generen consecuencias adversas a la vida humana.

- No obstante lo anterior, como medida de seguridad, es necesario que se implemente en el proyecto una zona de aislamiento como control ambiental de 10 m sobre el costado contiguo a la Av. Ferrocarril de occidente paralelo a alineamientos de los sistemas de transporte e hidrocarburos.

- De acuerdo con el Decreto 523 de 2010, por el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C., se ha identificado preliminarmente que el sector que corresponde al polígono del Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**", corresponde a la zona geotécnica denominada "Lacustre C" y zona de respuesta sísmica denominada "Lacustre Aluvial 300"; para lo cual se espera que la aceleración horizontal pico efectiva de diseño sea de 0.15g y del terreno en superficie sea de 0.14g para los análisis de estabilidad de taludes, potencial de licuación, estructuras de contención, estabilidad de rellenos artificiales y de cimentaciones superficiales y profundas.

- En todo caso, se deberá clasificar el perfil geotécnico del sitio con alguna de las zonas descritas en la Tabla 2 de Decreto 523 de 2010 de acuerdo a su localización en la zonificación de respuesta sísmica y al estudio geotécnico realizado de conformidad con el Titulo H del Reglamento NSR-10. Si los resultados del estudio geotécnico demuestran que las características el terreno, materiales y espesor del depósito, son diferentes a los dados en la zonificación de respuesta sísmica para el sitio de interés, se deberá ampliar el alcance del estudio geotécnico, conforme al Artículo 6 del Decreto 523 de 2010 y aplicar los parámetros espectrales de la zona de respuesta sísmica que sean consistentes con él. Esta clasificación sísmica debe coincidir con alguna de las zonas adyacentes a la localización del predio o máximo a una zona de por medio, siempre y cuando no supere una distancia de 500 metros, respecto a su localización.

- Para edificaciones con períodos estructurales de vibración con base rígida mayores que 2.5 segundos deben evaluarse los factores de amplificación con un estudio sísmico particular de sitio, según lo establecido en el artículo 7° del Decreto 523 de 2010.

- Para edificaciones con períodos estructurales de vibración con base rígida mayores de 1.0 segundos, se debe verificar entre el ingeniero estructural y el geotecnista del proyecto, que el periodo fundamental de la edificación calculado de acuerdo a la sección A.4.2 de la NSR-10 más o menos un 10%, no coincida con el periodo fundamental o secundario calculados para el depósito de suelo en el sitio del proyecto con el fin de prever problemas de resonancia suelo-estructura.

- Se debe evaluar el potencial de licuación en los suelos susceptibles a este fenómeno de tal forma que el diseño final considere el resultado de esta evaluación. Para el efecto deben aplicarse las disposiciones del Título H del Reglamento NSR10, especialmente la sección H.7.4. Igual evaluación debe llevarse a cabo si en los perfiles del subsuelo se encuentran suelos susceptibles de licuación, a juicio del responsable del estudio geotécnico, independientemente de la zona donde se ubiquen.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Respecto a la reducción de los factores de vulnerabilidad

- Se deberá implementar en el proyecto una zona de aislamiento como control ambiental de 10 m sobre el costado contiguo a la Av. Ferrocarril de occidente paralelo a alineamientos de los sistemas de transporte e hidrocarburos denominados "Jetducto" y "Poliducto", de propiedad de la empresa Cenit – Transporte y Logística de Hidrocarburos y operados por la empresa Ecopetrol S.A, con el fin de mantener una probabilidad baja a nula de que se generen consecuencias adversas a la vida humana.

- Se recomienda acoger la normatividad vigente para adelantar actividades de construcción dentro del predio, en particular lo correspondiente a diseños estructurales, el Titulo J – Requisitos de protección contra incendios en edificaciones y el Titulo K – Requisitos complementarios, previstos por la Ley 400 de 1997 (Decreto 926 de 2010 – Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10) y tener en cuenta los espectros de diseño incluidos en el Decreto 523 de 2010, (por el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C.).

- Aun cuando las condiciones observadas en el polígono evaluado y sus zonas aledañas no indican amenaza y riesgo por procesos de remoción en masa, los responsables que proyecten y adelanten las intervenciones en el sector deberán garantizar la construcción y operación seguras sobre las edificaciones y la infraestructura, teniendo en cuenta que se deben realizar estudios geotécnicos que contemplen la evaluación de estabilidad de las intervenciones y el diseño de las medidas de estabilización correspondientes; para los posibles cortes ocasionados, se tendrán en cuenta los empujes de tierra generados por condiciones morfológicas, los esfuerzos inducidos por eventos sísmicos y las sobrecargas generadas por las edificaciones.

  El estudio geotécnico debe garantizar en todo momento la estabilidad general del lote y su entorno, y debe incluir las recomendaciones para la protección de edificaciones y predios vecinos, así como las recomendaciones para la construcción del proyecto.

  Además, se deberá tener siempre presente que las intervenciones y modificaciones en zonas de renovación urbana que deben brindar las condiciones necesarias de seguridad en cuanto a la estabilidad y funcionalidad de las edificaciones e infraestructura tanto nueva como antigua y deben estar soportadas con estudios técnicos adecuados, los cuales deben, entre otras cosas, indicar las medidas que deben tomarse para no afectar adversamente las construcciones vecinas.

- Para el desarrollo de Actividades que involucren excavaciones, el IDIGER recomienda que se sigan los lineamientos para la reducción de riesgos en excavaciones en Bogotá D.C., adoptadas por esta Entidad mediante la Resolución 600 de 2015, los cuales se pueden consultar en el enlace: www.idiger.gov.co/resoluciones.

- En consideración a la presencia de la línea del ferrocarril, debe tenerse en cuenta en la formulación del proyecto urbanístico y arquitectónico, la delimitación que comprenda las distancias mínimas de seguridad y servidumbre.

Respecto a la gestión del riesgo de desastres

- Se recomienda de manera especial al promotor del Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**", considerar en el documento técnico de soporte de formulación del Plan las condiciones actuales, tendenciales y futuras de riesgo, tanto en el polígono como en su área de influencia, de: colectores, interceptores y canales de la infraestructura de alcantarillado existente y/o proyectada; infraestructura de la red

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

matriz y/o expresa de acueducto existente y/o proyectada; capacidad de las redes de acueducto y alcantarillado para la densificación y obsolescencia de las mismas; capacidad de la infraestructura para prestación de los servicios de energía eléctrica y telecomunicaciones; redes de gas natural; sistemas de transporte teniendo en cuenta los diferentes modos de transporte y los diferentes tipos de infraestructura de transporte y de la red de movilidad para situaciones de emergencia.

- Se recomienda a los responsables de las infraestructuras de servicios anteriormente mencionadas, realizar el respectivo mantenimiento preventivo así como la evaluación de la vulnerabilidad de su infraestructura desde sus competencias conforme lo establecido en la Ley 1523 de 2012 en su artículo 42 "Análisis específicos de riesgo y planes de contingencia", realizando un análisis especifico de riesgo que considere los posibles efectos de eventos naturales sobre la infraestructura expuesta y aquellos que se deriven de los daños de la misma en su área de influencia, con el fin de definir las medidas de reducción de riesgos y los planes de emergencia y contingencia requeridos para el área donde se planea llevar a cabo el Plan Parcial de Renovación Urbana. Complementariamente, para llevar a cabo estos análisis es necesario solicitarle a Ecopetrol S.A. y/o Cenit – Transporte y Logística de Hidrocarburos o quien haga las veces de responsable de la operación de los sistema de transporte denominados "Jetducto" y "Poliducto", los resultados de los análisis de riesgos en la potencial área de afectación donde se localizan las redes de servicio.

- Dado que el proyecto del Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**" se orienta hacia el modelo de redesarrollo, se recomienda evaluar la necesidad de renovar o reemplazar la infraestructura física de los sistemas de servicios públicos que se requieran, con el fin, de garantizar de manera eficiente la reducción de la vulnerabilidad funcional de las redes del sector y de la ciudad.

- Se recomienda que dentro de la formulación del proyecto del Plan Parcial, el promotor adelante las gestiones con Ecopetrol S.A. y/o Cenit – Transporte y Logística de Hidrocarburos o quien haga las veces de responsable de la infraestructura de los sistemas denominados "Jetducto" y "Poliducto", con el propósito de incorporar las acciones y/o medidas de prevención a adelantar en las etapas de construcción y las correspondientes durante la ocupación y vida útil del proyecto urbanístico, basadas en los análisis de riesgos y planes de contingencia y emergencia respectivos.

- Se recomienda que Ecopetrol S.A. y/o Cenit – Transporte y Logística de Hidrocarburos o quien haga las veces de responsable de la infraestructura de los sistemas denominados "Jetducto" y "Poliducto" mantenga difundido y actualizado el Plan de Contingencia del sistema de transporte correspondiente durante el uso y vida útil del proyecto urbanístico, así como durante su fase de construcción, con el fin de que la población que constituya el proyecto urbanístico, conozca y atienda las recomendaciones y directrices de actuación en caso de emergencia propiciada por un evento tecnológico asociado a los ductos denominados "Jetducto" y "Poliducto".

- Se debe garantizar el adecuado funcionamiento de los hidrantes y contar con la cantidad, disposición y capacidad requeridas que demande el sector, por parte de la entidad o entidades competentes, de conformidad con las normas que sobre el particular rigen este elemento de equipamiento urbano de seguridad.

- Se recomienda la generación, en el proyecto urbanístico y arquitectónico del Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**", de áreas de espacio público acordes con la población presente y futura del sector, de tal manera, que representen puntos de encuentro en los planes de evacuación que se adelanten, para garantizar la seguridad de la comunidad ante situaciones de desastre, calamidad y/o emergencia.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

- Se recomienda a la Secretaria Distrital de Ambiente, en el marco de sus competencias, considerar las posibles condiciones del suelo y el grado de contaminación que pudiera tener el sector del polígono del Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**" y su área de influencia, derivadas de las actividades industriales allí realizadas y en su alrededores, con el fin de establecer las medidas pertinentes acordes a los requerimientos mínimos de seguridad y calidad ambiental, así como los responsables de implementar estas medidas, antes y durante la ejecución del proyecto, así como durante el uso y vida útil del proyecto urbanístico.

- Se recomienda que las empresas dedicadas a la operación y almacenamiento de hidrocarburos en la denominada zona del "Complejo industrial de Puente Aranda", o quien haga las veces de responsable de la infraestructura de los sistemas de operación y almacenamiento de hidrocarburos, lleven a cabo los respectivos análisis de riesgos respecto a los posibles efectos adversos por dispersión de gases a la población que se vaya a localizar en el sector del polígono del Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**" y su área de influencia.

- Conforme al Decreto 528 de 2014 "Por medio del cual se establece el sistema de Drenaje Pluvial Sostenible del Distrito Capital, se organizan sus instancias de dirección, coordinación y administración; se definen lineamientos para su funcionamiento y se dictan otras disposiciones". Se recomienda al promotor del proyecto del Plan Parcial acoger el Artículo 22 "Solidaridad y Responsabilidad de los Particulares, donde se establece que: *"... los propietarios de predios están obligados a conservar en buen estado de limpieza los cauces y depósitos de aguas naturales o artificiales que existan en sus predios. con el fin de mantener el flujo normal de las aguas y evitar el crecimiento excesivo de la flora acuática"*. Igualmente en su Parágrafo 1 establece: *"Los propietarios de predios deberán acoger los lineamientos descritos en el presente Decreto y/o los instrumento que del mismo se deriven, con el fin de incluirlos en las construcciones, y adaptarlos a las condiciones del sistema de drenaje pluvial sostenible que desarrolle la ciudad.*

  Parágrafo 1°. Los propietarios de predios deberán acoger los lineamientos descritos en el presente Decreto y/o los instrumento que del mismo se deriven, con el fin de incluirlos en las construcciones, y adaptarlos a las condiciones del sistema de drenaje pluvial sostenible que desarrolle la ciudad.

  Parágrafo 2°. La Secretaría Distrital de Ambiente deberá promover con los demás sectores del Distrito Capital, que tengan funciones afines o complementarias, estrategias que permitan incentivar la implementación de tecnologías y estructuras para el uso, aprovechamiento y retención del agua lluvia, por el sector privado en el marco de los objetivos y lineamientos del Sistema de Drenaje Pluvial Sostenible."

- Se recomienda al promotor del proyecto del Plan Parcial la incorporación de técnicas y medidas de Construcción Sostenible favoreciendo el ahorro de agua y energía y la eficiencia energética, por medio de obras de adecuación energética de edificios para conseguir su mejor comportamiento térmico y/o condiciones de iluminación natural e instalaciones energéticamente eficientes que permitan el ahorro en la generación, distribución y uso así como el aprovechamiento de fuentes renovables. Para ello se deberán tener en cuenta la cartilla de criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Decreto 1285 del 12 de junio de 2015 "Por el cual se modifica el Decreto 1077 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los lineamientos de construcción sostenible para edificaciones", la Resolución 549 de 10 de julio de 2015 "Por la cual se reglamenta el Capítulo 1 del Título 7 de la parte 2, del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015, en cuanto a los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la Guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones", la cual reglamenta el Decreto 1285 del 12 de junio de 2015 y sus anexos de Guía de Construcción Sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones y Mapa de Clasificación del Clima en Colombia según la

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Temperatura y la Humedad Relativa y listado de municipios y las Guías de Asistencia Técnica para Vivienda de Interés Social del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

- Finalmente se recomienda a la Secretaria Distrital de Planeación - SDP socializar las conclusiones, recomendaciones y observaciones finales del presente Concepto Técnico con las entidades del Comité de Planes Parciales.

8. OBSERVACIONES

Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto se realizaron para el Plan Parcial de Renovación Urbana "**CIUDADELA NUEVO SALITRE**" y están basados en los resultados de los estudios mencionados y en las observaciones realizadas durante las visitas al desarrollo. Si por alguna circunstancia las condiciones aquí descritas y que sirvieron de base para establecer las zonas y recomendaciones son modificadas, se deberán realizar los ajustes y modificaciones que sean del caso.

El concepto es de carácter temporal, ya que el factor antrópico es una variable determinante en el sector y este es dinámico y muy sensible al cambio.

De acuerdo con el Artículo 32 del Decreto Distrital 172 de 2014 y de conformidad con el Artículo 42 de la Ley 1523 de 2012 todas las entidades públicas o privadas, encargadas de la prestación de servicios públicos, que ejecuten obras civiles mayores o que desarrollen actividades industriales o de otro tipo, que desarrollen actividades en el Territorio Distrital, que puedan significar riesgo de desastre para la sociedad, así como las que específicamente determine el IDIGER, deberán realizar un análisis especifico de riesgo que considere los posibles efectos de riesgos naturales y sociales, sobre la infraestructura expuesta y aquellos que se deriven de los daños de la misma en su área de influencia, así como los que se deriven de su operación. Con base en este análisis el responsable del proyecto debe diseñar e implementar las medidas de reducción del riesgo, planes de emergencia y contingencia que serán de su obligatorio cumplimiento.

9. FIRMAS

9.1 Elaboró:	9.2 Revisó y Avaló:
FERNANDO ANDRES OSPINA LEMA Ingeniero Civil, Especialista en Evaluación de Riesgos y Prevención de Desastres M.P. 25202092282 CND	**JESUS ENRIQUE ROJAS OCHOA** Profesional Especializado 222 GRADO 29 Responsable Grupo Conceptos y Certificaciones de Riesgos – IDIGER

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co