

Actualmente y desde entonces, en la zona urbana de Manizales se emplea este fundamento con el A-25, parámetro que se corresponde a las lluvias acumuladas en 25 días, para evaluar el estado de alerta Amarillo, Naranja y Rojo, y alertar a las comunidades vecinas a las laderas de la ciudad y que habitan en zona de riesgo, según dicho acumulado al observar los pluviómetros supere los de 200 mm y los 300 mm. En Manizales, gracias a la Red Hidrometeorológica del IDEA de la U.N., Diariamente y como base para la toma de decisiones en materia de Gestión del Riesgo de Desastres, se generan reportes de lluvia y temperatura diaria, y el indicador A25.

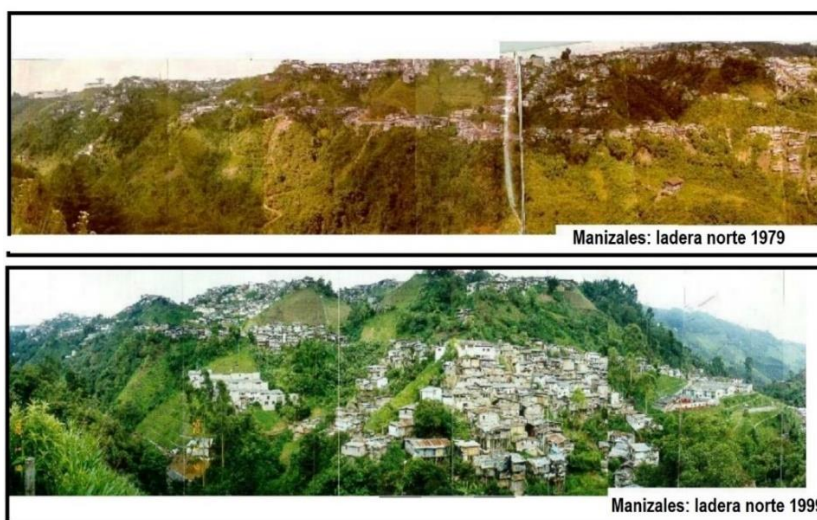


Imagen 2 Ocupación progresiva de la ladera Norte de Manizales entre 1979 y 1999. JDAG, 2000.

En el año 2000, Juan David Arango Gartner para obtener su título de especialista en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos, elabora la Monografía titulada “Relaciones lluvias – deslizamientos y zonificación geotécnica en la comuna dos de la ciudad de Manizales” encontrando que existe una alta correlación entre las lluvias acumuladas de 30 días y la ocurrencia de deslizamientos en la ladera de esta comuna (Ref.2)

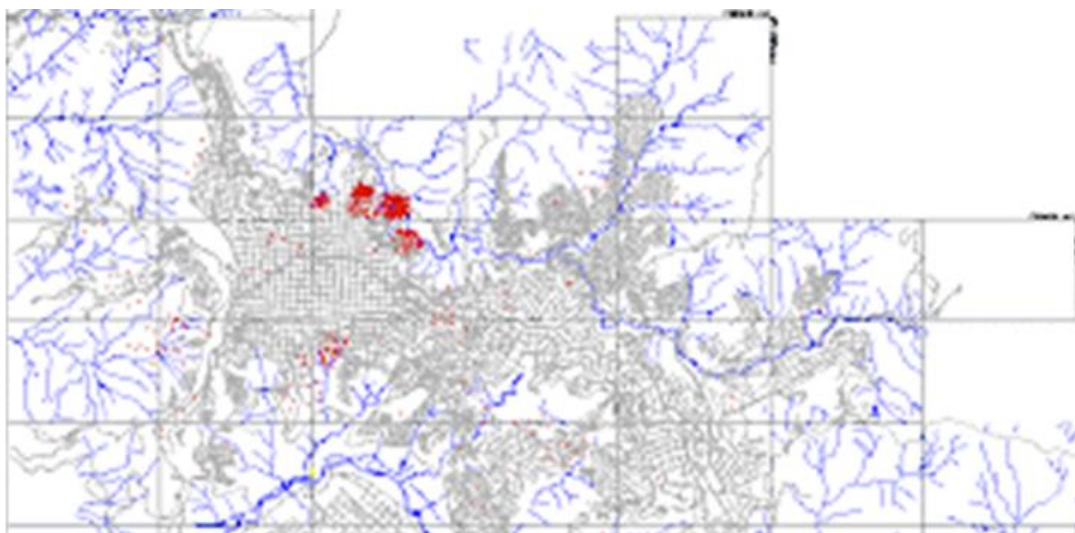


Imagen 3 Concentración de deslizamientos de 38 años sobre la ladera Norte de Manizales.

También, en 2007, Aguas de Manizales a través de INGESAM contrató con Gonzalo Duque y Eugenio Duque un estudio en el cual se evaluaron las laderas Norte y Sur de la ciudad, encontrándose que en 38 años transcurridos entre 1960 y 1998, se reportados 518 deslizamientos la mayoría de ellos asociados a las zonas subnormales de la ladera Norte en los sectores atrás señalados, seguida de las áreas de la ladera Sur vecinas a la Quebrada Marmato. (Ref 3); al respecto, obsérvese el plano de la **Imagen 3**.

**

Vulnerabilidad de la Ladera

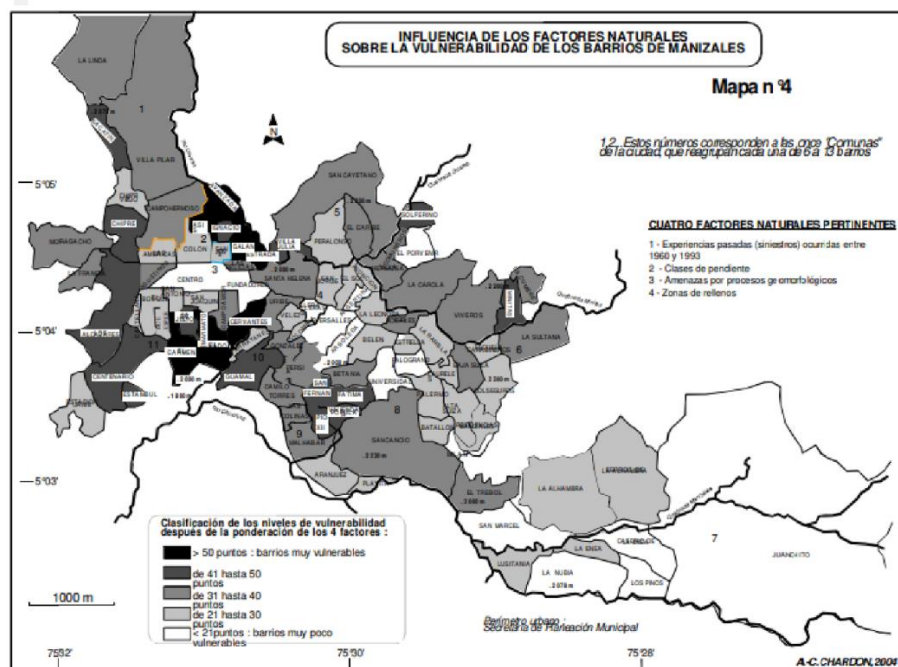


Imagen 4 La vulnerabilidad en Manizales por Factores Naturales. A.C. Chardon

En 2006, la Doctora Anne Catherine Chardon, por entonces Profesora de la Maestría en Hábitat y de la Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo de Escuela de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, elaboró un estudio sobre las amenazas naturales y la vulnerabilidad global en el caso de Manizales, cuyo resultado se expresa en la **Imagen 4**, y donde concluye que no sólo existe una fuerte correlación entre las coacciones impuestas por el medio natural y las condiciones socioeconómicas de las poblaciones que lo ocupa, sino que también la vulnerabilidad global de los barrios de la ciudad se asocia a su estrato socioeconómico. Obsérvese como la ladera norte en la Comuna San José tienen un nivel de vulnerabilidad calificado de muy alto. Ref 4:

**

La Amenaza en el POT 2017.

En los documentos de soporte del POT de Manizales 2017-2031, la cartografía oficial incluyó no solo mapas mostrando las zonas con tratamiento geotécnico y con procesos erosivos de la zona de Manizales, sino también los planos de Zonas susceptibles a la erosión al 2017 y de Amenaza por deslizamientos. De dichos documentos la **Imagen 5** entrega los fragmentos de la Comuna San José, correspondientes a la Ladera Norte de la ciudad, con lo cual queda claro que el sector por el alto nivel de riesgo, acumula uno de los pasivos ambientales de Manizales.

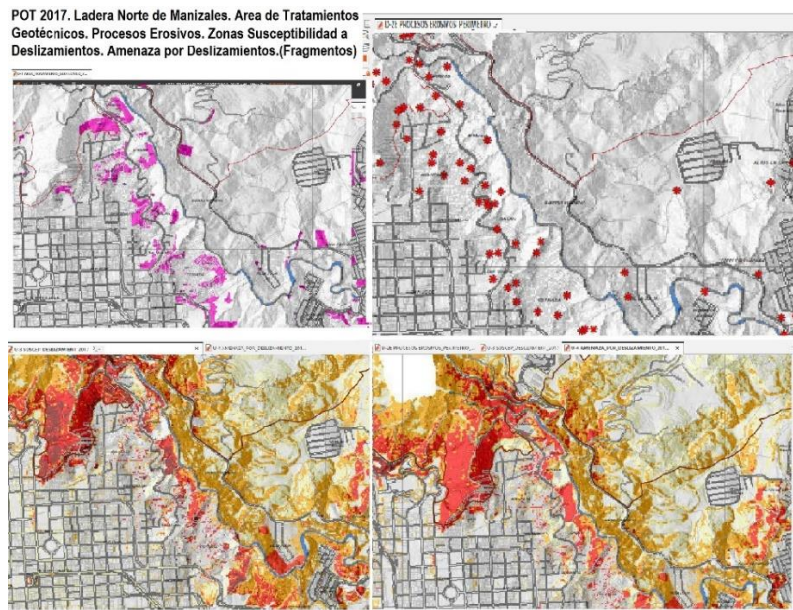


Imagen 5 Ladera Norte de Manizales- Área de Tratamiento Geotécnico. Procesos Erosivos. Susceptibilidad a Deslizamientos. Amenaza por Deslizamientos. POIT Manizales 2017-2031.

**

Cambio climático

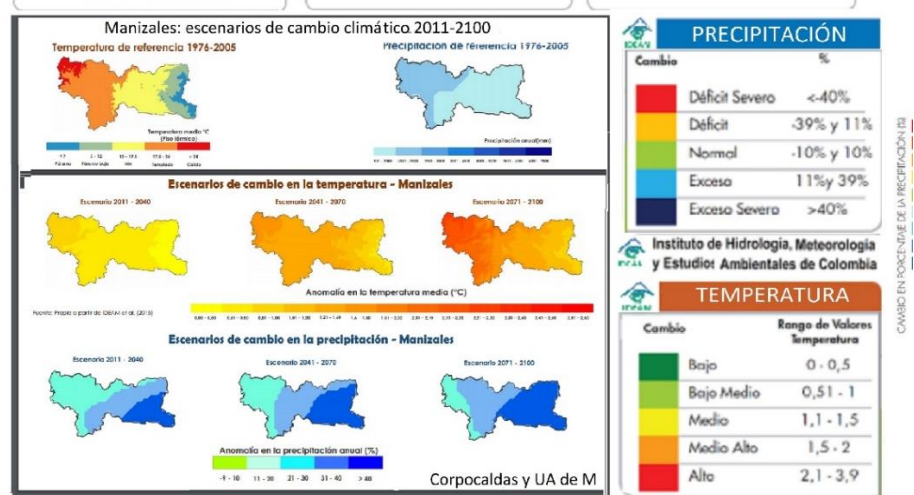


Imagen 6 Escenarios de Cambio Climático para Manizales al 2100. Corpocaldas UA de Manizales con base en IDEAM 2015.

Con el creciente cambio climático y de conformidad con los estudios del IDEAM 2015, en la zona urbana de Manizales y respecto a los parámetros del período 1976-2005-las precipitaciones se irán incrementando gradualmente en unos valores probables cuyas cuantías más probables podrían ser: 10% para el 2040, un 20% al 2070 y un 30% al 2100. Ver **Imagen 6**. Ref. 6.

Como referente si en los años 1990, Manizales creo la UNGRD como responsable de la coordinación interinstitucional de la gestión del riesgo de desastres, y en 1994 formuló el Plan Integral para la Prevención de Desastres y Atención de Emergencias en Manizales (PADEM), y en 2016 puso en marcha el Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, actualmente participa del Nodo Regional de Cambio Climático del Eje Cafetero.

El riesgo asociado a deslizamientos debido a la correlación que existe entre la tasa anual de deslizamientos detonados por eventos de lluvia y las lluvias extremas, es un factor que se verá agudizado por el cambio climático. Ref 7.

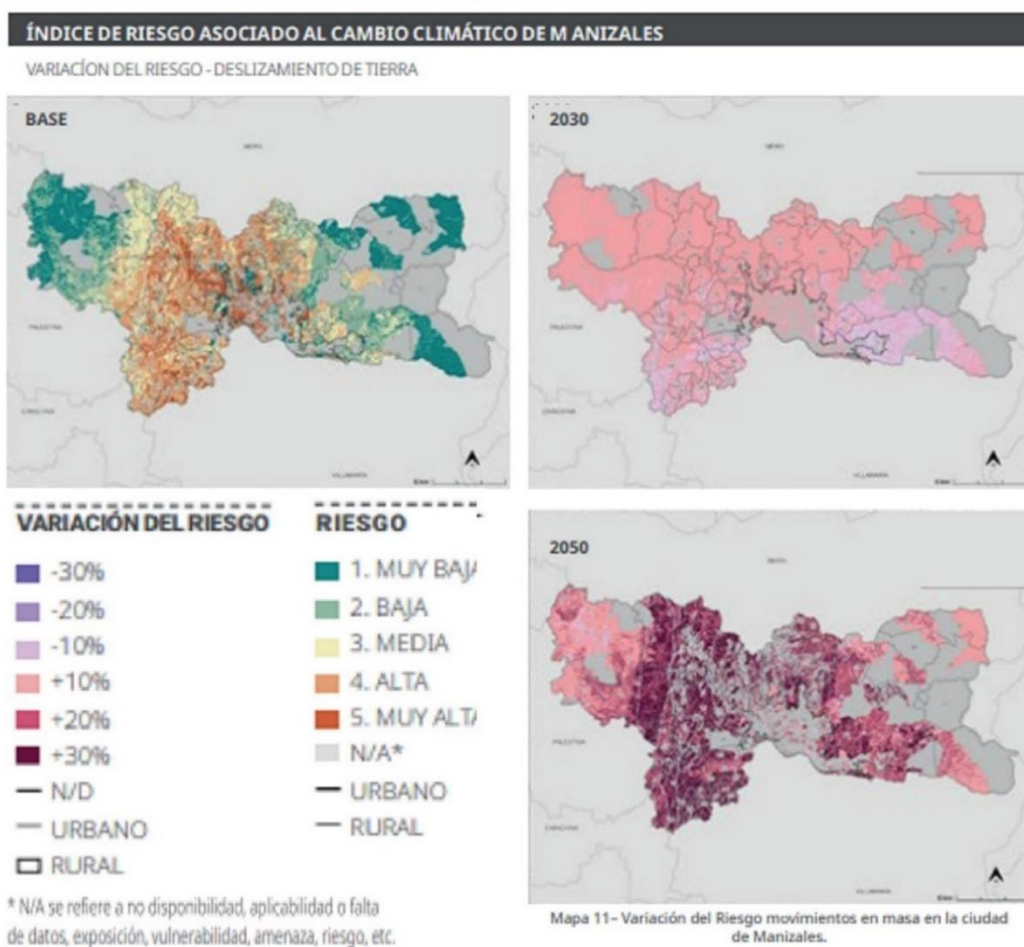


Imagen 7 Variación del nivel de Riesgo a deslizamiento entre 3030 y 2050 por cambio climático en Manizales, Urban-LEDS II-2020.

**

Valoración del Riesgo

En cuanto a la amenaza hidrometeorológica, conforme los períodos de retorno de los eventos extremos T_r se han acortado por el calentamiento global, también el riesgo R se ha incrementado, tal cual lo ilustra la tabla de Valoración del Riesgo adjunta, donde el riesgo incidiendo sobre una obra cuya vida útil n es de 100 años. pasa de 0,63 a 0,98 cuando el período de retorno T_r de una amenaza que antes era de 100 años ahora se ha reducido a unos 25 años, Veamos:

Valoración del Riesgo en función del período de las Amenazas T_r y la vida útil de una obra n .

$$R = 1 - (1 - 1/T_r)^{n/n}$$

Valores de R		n= Vida útil de una obra						
T_r= Período de retorno de la amenaza	Años	10	25	50	100	250	500	1000
	10	0,65	0,93	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00
	25	0,34	0,64	0,87	0,98	1,00	1,00	1,00
	50	0,18	0,40	0,64	0,87	0,99	1,00	1,00
	100	0,10	0,22	0,39	0,63	0,92	0,99	1,00
	250	0,04	0,10	0,18	0,33	0,63	0,87	0,98
	500	0,02	0,05	0,10	0,18	0,39	0,63	0,86
	1000	0,01	0,02	0,05	0,10	0,22	0,39	0,63

Imagen 8. Período de retorno de la amenaza- vida útil de una obra

Como fundamento, en la fórmula para estimar R , el factor $1/T_r$ es la probabilidad temporal del evento, así se trate de lluvias o de sismos. Las obras se diseñan del lado de la falla, donde $R > 50\%$, pues de lo contrario la ciudad no sería viable: obsérvese los valores de la diagonal. Ref 8.

**

Conclusión

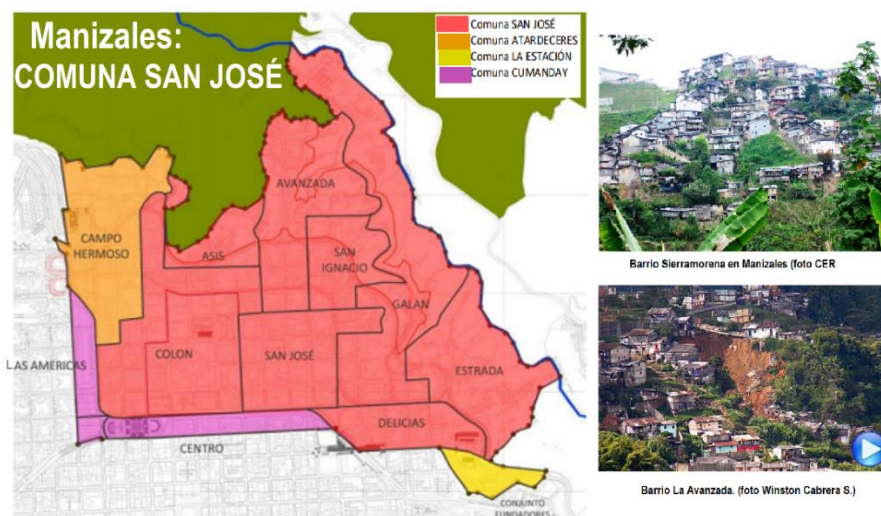


Imagen 9 Comuna San José y ladera de Olivares en Manizales. Plan Parcial e imágenes con crédito.

Siendo la ladera norte de Manizales la zona urbana que mejor expresa la vulnerabilidad a los deslizamientos o movimientos en masa, una amenaza donde la ocurrencia de lo que explica la creación CRAMSA hoy Corpocaldas en 1974, ya que entre 1960 y 1990 en ella se registraron más de 10 desastres por década según lo señala Chardon (Ref. 4), dado que factores incidentes como las fuertes pendientes, la erosión, las intensas lluvias, al igual que la pobreza aún persisten, aunque no se puede argumentar que el sector y no es de alto riesgo hidrogeológico, cuando 1660 familias en laderas de fuerte pendiente están en zonas de riesgo.

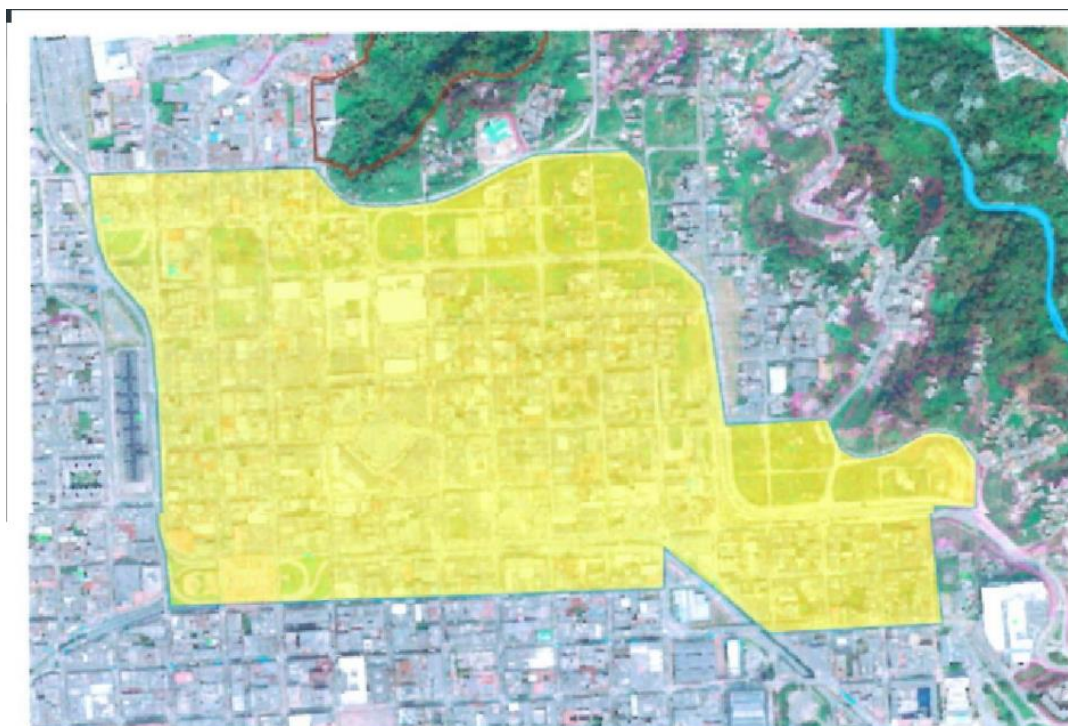


Imagen 10: Áreas de ajuste desafectada por ajustes de riesgo y amenaza hidrogeológica en la Comuna San José. Resolución 0699/24.

La anterior condición histórica de la ladera, reconocida y estudiada por los académicos de la ciudad ha servido para la justificación del Plan Parcial de San José como estrategia de Renovación Urbana (2009), donde uno de los criterios de intervención según el documento oficial, dice: “Para la renovación de la zona es fundamental la reubicación, relocalización, mitigación de riesgos y la estabilización de laderas en el sector de Galán, Tachuelo, Asís y demás áreas señaladas como de rehabilitación y/o reubicación” para resolver el riesgo reubicando a los pobladores de la ladera norte. Ref. 9.

Así entonces el carácter de zona de riesgo que ha tenido la ladera de fuerte pendiente en la vertiente de la quebrada Olivares, no aplica para las manzanas señaladas en la Resolución 0699 de julio 4 de 2024, y que son las presentadas en la **Imagen 11** y que están en el perímetro de color amarillo que se presenta como la figura 1 en la Resolución 0699 y corresponde a la **Imagen 10** de este documento, ya que en ella se solicita un Ajuste Temático en el POT para desafectar algunas manzanas localizadas en áreas que, por no estar en las laderas de pendientes fuertes de la Comuna San José, no presentan riesgo geotécnico a la luz de los análisis precedentes relativos con procesos denudativos. Ref. 10.

BARRIO	SECTOR	MANZANA
CENTRO	05	0350, 0042, 0017, 0094, 0134
COLÓN	03	0001, 0002, 003, 0004, 0005, 009, 0014, 0015, 0016, 0017, 0018, 00019, 0020
		0336, 0340, 0342, 0343, 0344, 0345, 0346, 0347, 0349, 0350
		0354, 0355, 0356, 0357, 0360, 0006, 0007
AVANZADA	03	0257, 0292, 0290, 0262, 0258, 0291
SAN IGNACIO	03	0256
SAN JOSÉ	03	0234, 0235, 0236, 0237, 0238, 0239
		0245, 0246, 0247, 0248, 0293, 0294
		0295, 0296, 0297, 0338, 0339, 0348
CAMPOHERMOSO	03	0013, 0021, 0022, 0012, 0024, 0029, 0030
GALAN	03	0240, 0233, 0232, 0231
ESTRADA	03	0313
LAS DELICIAS	03	0221, 0223, 0230, 0224, 0229, 0225, 0228, 0226, 0227

Imagen 11: Manzanas incluidas en la Resolución 0699 de julio 4 de 2024.

Finalmente, sabemos que dicha medida resulta más que importante, necesaria ya que en virtud de la desafectación se simplifican trámites y estudios cuando se proyectan modificaciones y ampliaciones o la construcción de las viviendas y edificaciones al no tener que hacer estudios de desafectación por riesgo geotécnico de áreas más amplias y tramitar las licencias de construcción con los estudios de suelos solicitados en la NSR-10 al aplicar el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Ref. 11.

Queda entonces a discusión, si la competencia para la desafectación dada la condición de no existencia de riesgo significativo para el sector urbano involucrado en la Resolución 0699 de julio 4 de 2024, debe o no surtir un trámite en el POT 2017-2031 ante el Consejo de Manizales -en caso de que esto no se haya hecho-, por ser la instancia correspondiente y el órgano de mayor jerarquía que toma las decisiones en relación con el uso y aptitud del suelo de la ciudad.

Manizales, 4 de noviembre de 2024.

GONZALO DUQUE ESCOBAR
Ing. Civil. Esp. en Geotecnia U.N. de C.
CC 10.225.754 de Manizales

CARLOS ENRIQUE ESCOBAR POTES
Ing.- Civil, Magister en Hábitat - U.N. de C.
CC 10.237.493 de Manizales

**

REFERENCIAS:

- Ref. 1: [Planimetría de la Comuna San José](#)
Ref. 2: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/7037>
Ref. 3: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/3174>
Ref.4: <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co:8443/handle/20.500.11762/36875>
Ref. 5: [POT de Manizales 2017-2031](#).
Ref. 6: [Cambio Climático en Colombia](#).
Ref. 7: [ANÁLISIS DEL RIESGO ASOCIADO AL CAMBIO CLIMÁTICO](#).
Ref. 8: [Laderas del Trópico Andino: caso Manizales](#).
Ref. 9: <https://www.erum.gov.co/media/attachments/2022/08/17/2021-dts-misn-san-jose-mod-8-20211021.pdf>
Ref.10: [Gaceta Municipal de Manizales- Resolution 0699 de 2024](#).
Ref. 11: [Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente](#).

**

OTROS DOCUMENTOS DE SOPORTE

[Análisis del riesgo asociado al cambio climático – Manizales](#). ICLEI - Gobiernos Locales por la Sustentabilidad, 2020.

[Desarrollo urbano o desplazamiento urbano: macroproyecto de interés social nacional, comuna San José, Manizales](#). José Ricardo Álvarez Puerto (2013) Revista Ratio Juris Vol. 8 N° 17.

Estaciones para la gestión del riesgo ante desastres por deslizamientos. IDEA, Red de estaciones meteorológicas e hidrometeorológica automáticas de Manizales. [Boletín 164 de 2018](#) y [Boletín 147 de 2018](#).

[Geomecánica](#). Por: Gonzalo Duque-Escobar y Carlos Enrique Escobar Potes. U.N. de Colombia. Manizales, 2016. Act 2023.

[Geomecánica de las laderas de Manizales](#). Duque E., Gonzalo; Duque E., Eugenio; Murillo L., Cristina. INGESAM 2007.

[La gestión local del riesgo en una ciudad andina: Manizales, un caso integral, ilustrativo y evaluado](#). Omar Darío Cardona Arboleda. Et Al. Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina – PREDECAN.

[Laderas del Trópico Andino: caso Manizales](#). Por: Gonzalo Duque-Escobar (Junio del 2020). Museo Interactivo Samoga. Manizales.

[Macroproyecto de Interés Social Nacional “Centro Occidente de Colombia, San José”](#). ERUM-MinVivienda 2021.

[Relaciones lluvias – deslizamientos y zonificación geotécnica en la Comuna dos de la ciudad de Manizales](#). Arango Gartner, Juan David. 2000. Tesis. U.N. de Colombia.

[Resolution 0699 de 2024](#). Gaceta Municipal de Manizales, del 2024.

[Un desafío para el desarrollo urbano: amenazas naturales y vulnerabilidad global asociada el caso de la ciudad de Manizales \(Andes de Colombia\)](#). Chardon, Anne Catherine 2006. UN de Colombia, Sede Manizales.