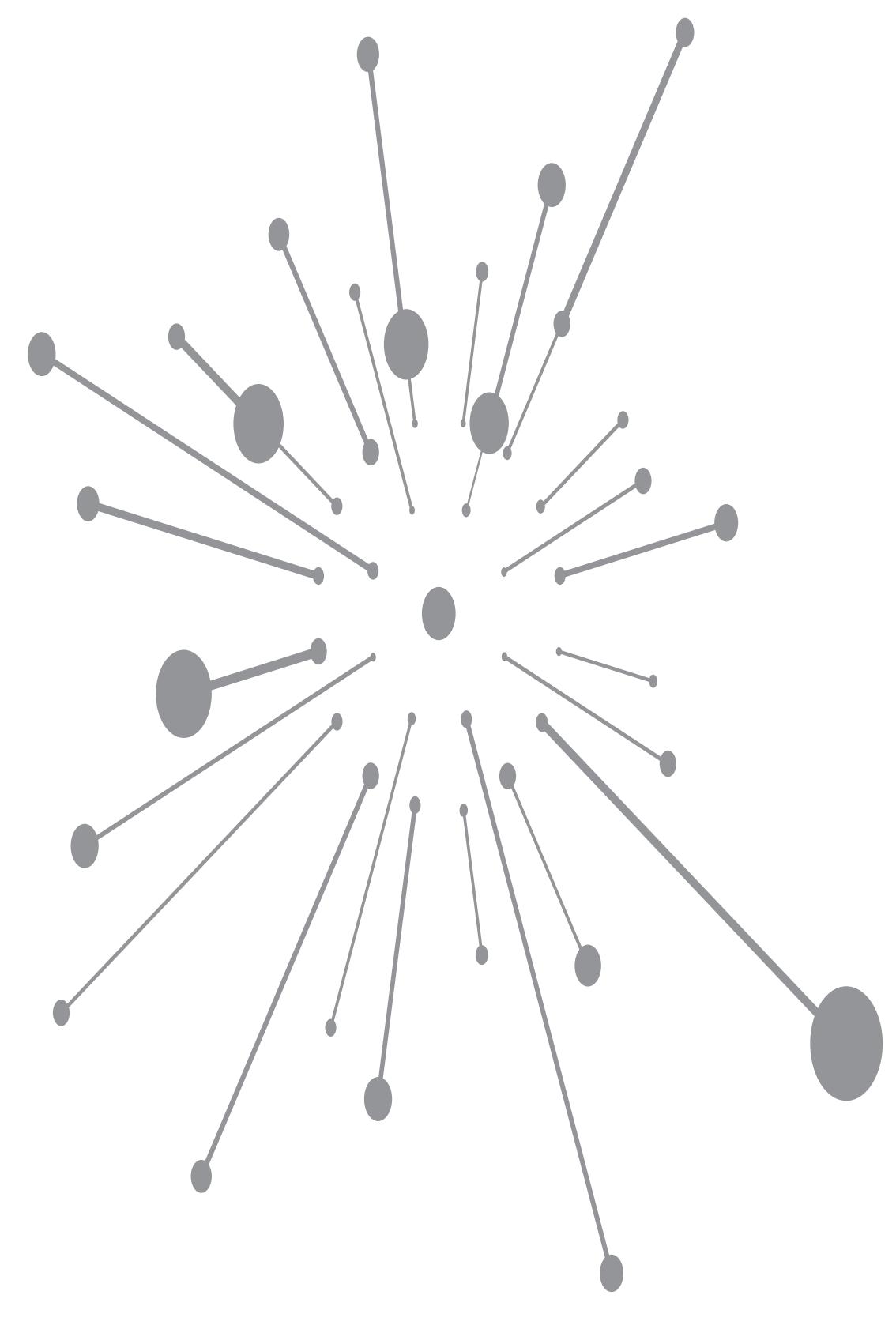


**Ricardo Menéndez - José Berroterán - Edgar Valero
Hernán Zamora - Néstor Martínez - Nazarela Rojas
José García - Julia Miguel
Ricardo Molina - Daniel Romero**



Cambio climático y riesgos naturales



Cambio climático y riesgos naturales



Gobierno
Bolivariano
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular
de **Planificación**

Vicepresidencia Sectorial
de **Planificación**

Colección Aula Virtual

Cambio climático y riesgos naturales

Ricardo Menéndez
José Berroterán
Edgar Valero
Hernán Zamora
Néstor Martínez
Nazarela Rojas
José García
Julia Miguel
Ricardo Molina
Daniel Romero

Fundación Escuela Venezolana de Planificación

2025

Ministerio del Poder Popular de Planificación

Ministro

Ricardo Menéndez Prieto

Fundación Escuela Venezolana de Planificación

Consejo Directivo

Ricardo Molina Peñaloza

Marjorie Cadenas Rincones

Omar Hurtado Rayugsen

José Berroterán Núñez

Ana Semeco Mora

Presidente

Ricardo Molina Peñaloza

Directora Ejecutiva

Claudia Herrera Sirgo

Directora General de Docencia

Gladys Maggi Villarroel

Director General de Investigación

Nelson Rodríguez González

Coordinador

**Aula Virtual - Plan de Formación Masiva
en Planificación Popular**

Emiro Torres

1^a edición, 2025

Cambio climático y riesgos naturales

© Ricardo Menéndez - José Berroterán - Edgar Valero - Hernán Zamora - Néstor Martínez
Nazarela Rojas - José García - Julia Miguel - Ricardo Molina - Daniel Romero

© Fundación Escuela Venezolana de Planificación

Avenida Intercomunal Valle-Coche. Edificio Escuela Venezolana de Planificación.

Urbanización La Rinconada. Caracas Distrito Capital, 1090.

Teléfonos: (0212) 682.68.26 / 682.12.19

Página web

<http://www.fevp.gob.ve>

Coordinadora de Publicaciones

Carol Hernández Rangel

Diseño y diagramación

Maximiliano Malavé Rojas

Corrección

Douglas Marín

ISBN:

Depósito legal:

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede reproducirse, almacenarse o trasmítirse en forma alguna, ni tampoco por medio alguno, sea éste eléctrico, químico, mecánico, óptico de grabación o de fotocopia, sin la previa autorización de la Fundación Escuela Venezolana de Planificación.

Cambio climático y riesgos naturales

Nota editorial

El presente documento recoge las transcripciones del curso «Cambio climático y riesgos naturales», el cual se realizó el jueves 3 de julio de 2025. El video completo está disponible en el canal Aula Virtual de la Escuela Venezolana de Planificación en la plataforma YouTube:

<https://www.youtube.com/watch?v=gH4fS0LTGpA>

Este curso forma parte del Plan de Formación Masiva en Planificación Popular que ha instrumentado la Fundación Escuela Venezolana de Planificación (FEVP) para la profundización y divulgación del conocimiento en materia de planificación, el cual brinda participación directa a las comunidades, con transmisión en tiempo real por el canal de YouTube, así como a las Unidades Regionales de la FEVP, las Unidades Territoriales de Planificación Popular, las Corporaciones Regionales y demás entes de la administración pública a través de la plataforma Zoom.

Más de cinco millones de personas se han formado en los cursos que cada semana desarrollan la Vicepresidencia Sectorial y el Ministerio del Poder Popular de Planificación, a través de la FEVP. El moderador de esta actividad fue Camilo Rivero, presidente del Instituto Venezolano de Planificación Aplicada.

[Segmento de video con el presidente Hugo Chávez en la Cumbre sobre el Cambio climático, Copenhaguen 2009]

Ahí rugen los pueblos. Ahí afuera se oyen. Yo venía leyendo algunas consignas que hay en las calles pintadas y yo creo que esas consignas de estos jóvenes, alguna de ellas la oí cuando iba el joven allá y la joven. Hay dos de las que tomé nota. Se oyen entre otras dos poderosas consignas. Una, no cambien el clima, cambien el sistema. No cambien el clima, cambien el sistema. Y yo la tomo para nosotros. No cambiemos el clima, cambiemos el sistema y en consecuencia comenzaremos a salvar el planeta. El capitalismo, el modelo de desarrollo destructivo está acabando con la vida. Amenazan con acabar definitivamente con la especie humana. Y el otro lema llama a la reflexión, muy a tono con la crisis bancaria que recorrió al mundo y todavía lo golpea y la forma cómo los países del norte rico auxiliaron a los banqueros y a los grandes bancos. Solo Estados Unidos. Bueno, se perdió la cifra, es astronómica, para salvar bancos. Dicen en las calles lo siguiente: Si el clima fuera un banco, ya lo habrían salvado. Y creo que es verdad. Si el clima fuera un banco capitalista de los más grandes, ya lo habrían salvado los gobiernos ricos.

[Segmento de video con el presidente Nicolás Maduro en el Balance del Despliegue de la Fuerza de Tarea “Andes 2025”]

Hemos estado desde el primer segundo en cada estado de la República, atendiendo a nuestro pueblo como nunca jamás se vio. De inmediato se activaron los planes, las maquinarias, los equipos, protegiendo a quien más lo necesita cuando más lo necesita. Mientras otros conspiran y llaman a bombardear a Venezuela, nosotros estamos trabajando de madrugada, de día, para darle a Venezuela su protección, su acompañamiento, para garantizar todo en cualquier circunstancia.

Aquí nada nunca jamás nos va a sorprender. Ni la lluvia, ni los rayos, nada. Siempre lo digo, con el pueblo todo, sin el pueblo nada. Todos estos puentes los vamos a reconstruir, todos, junto al pueblo, junto al poder popular, poniendo su ojo, poniendo su mano, poniendo su fuerza. Solo el pueblo salva al pueblo. Eso lo dijo nuestro Señor Jesucristo. Palabra sagrada. Todo el mundo activo, trabajando y resolviendo. Ahí estaremos nosotros unidos, de pie, atendiendo al pueblo como nunca antes en este país se atendió. Hoy por hoy, Venezuela es un ejemplo en el mundo, de cómo el pueblo se une a su gobierno y su gobierno se une a su pueblo, para poder siempre atender cualquier circunstancia. Que Dios bendiga Venezuela. Hasta la victoria siempre, pueblo amado.

[Video informativo de Jessica Sosa de RT con intervenciones del ministro del MINEC y algunos moradores de zonas afectadas]

Con el informe técnico de las autoridades, tras el paso de la onda tropical número 9, en cinco horas se registró 338 % más de lluvia de lo que suele ocurrir en un mes. Los estados más afectados fueron los andinos, Táchira, Mérida y Trujillo, así como Barinas e incluso Portuguesa, donde estamos en este momento en los llanos venezolanos y donde se registró el único fallecimiento tras las intensas lluvias. Las autoridades venezolanas denuncian que debido al cambio climático, las ondas tropicales que atraviesan la nación cada vez son más agresivas. La etapa lluviosa en Venezuela hoy es muy diferente a lo que veíamos hace 20, 30 años. El cambio climático ha generado una crisis climática. El ciclo hidrológico se ha pervertido y por eso vemos que ocurren cosas inesperadas, que no se podían prever.

En Ospino nunca habían visto algo como esto. Aquí hace 50 años los dueños del fundo El Progreso crearon una laguna artificial que se alimentaba de la lluvia. Pero debido a la cantidad de precipitación de los días recientes, el agua rompió el dique que la contenía y arrastró todo a su paso. Bramó como el mar. Te puede decir que es un bramido el agua y fue muy rápido y cuando impactó a la autopista el escándalo,

la gente, la movilización, bueno, uno se impacta, de verdad. Nunca había visto algo similar. Eladio Alonso, quien minutos antes había publicado en su cuenta en TikTok la fuerza del agua, regresó junto a sus trabajadores a resguardarse bajo techo, pero en breve la crecida rompió con todo. Eso lo pusimos en acción rápidamente. Corriste. Corrí, corrí, corrí hasta mantenerme a salvo. Nos salvamos dos. No pudimos salvar fue al dueño, porque él estaba recién operado, tenía como mes y medio de estar operado y no pudo correr, no pudo correr.

Gregorio tiene 29 años trabajando como encargado de este fundo. Hace una semana sus pies pisaban sobre pasto verde. Hoy solo hay destrucción. Esta era una vivienda acá el garaje donde él tenía su camioneta. Como ustedes pueden ver las ruinas ahí, las piezas de la vivienda, para allá otro corredor, en este lado había otro, aquí vivíamos nosotros tres. Todo eso se lo llevó el agua. Todo eso se lo llevó el agua. Sin embargo, saben que todo pudo ser peor. La inmensa cantidad de agua fue contenida por la autopista José Antonio Páez, que conecta los llanos de Portuguesa con la región andina y el resto de estados llaneros. El tramo vial colapsó, pero detuvo el agua y la desvió hacia el río Ospino, con lo que evitó que inundara 13 comunidades cercanas.

Tanto las autoridades como la población están conscientes de que es urgente adaptarse a la nueva realidad. Se están construyendo los mapas de riesgo comunal, se está trabajando, aprendiendo a trabajar con las alertas tempranas para poder cuidarse la vida y no estar pendiente tanto de lo material. El pueblo tiene que seguir aprendiendo y tiene que seguir poniendo en práctica esos conocimientos. Según las proyecciones meteorológicas, este año cruzarán por Venezuela unas 60 ondas tropicales. Las autoridades están desplegadas para prevenir riesgos y ofrecer atención temprana a la población.

Palabras introductorias

Ricardo Menéndez ¹

El día de hoy tenemos una jornada con 38 mil participantes y una cifra acumulada de 5.427.268 participantes. Contamos casi en pleno, casi una asamblea del Instituto Geográfico Nacional que se encuentra acá en esta jornada en la que vamos a tener un panel muy importante. Contamos con el profesor Ricardo Molina, quien se encuentra en Argelia, sin embargo, efectuó la grabación para esta jornada por la trascendencia, por la importancia que tiene. Está también entre nosotros el profesor José Luis Berroterán. Van a estar también Edgar Valero, José Ramón Pereira, Hernán Zamora, Nazarela Rojas, José Manuel García, Julia Miguel Gutiérrez, Daniel Romero, y si el profesor Néstor Martínez, que se encuentra entre nosotros quisiera durante la jornada hacernos una reflexión, se lo agradeceríamos mucho, porque el profesor Néstor Martínez tiene, además de su formación desde el punto de vista geográfico, una amplísima experiencia en todas las dinámicas urbano regionales, que es uno de los temas que está aquí planteado.

Nosotros ahorita estamos viendo el tema riesgo, y a veces uno, como si se metiera en un zoom de un tema específico de desarrollo, dice que va a tratar el tema riesgo, y de lo que estamos hablando en realidad es de la forma de vida en el planeta. Eso es lo que estamos hablando, de la manera en que vivimos en el planeta. Entonces, si no damos un contexto del punto de vista general, de la visión integral desde el punto de vista del trabajo, podemos caer en unos simplismos. Y yo, dado el panel que está, voy a abusar de la provocación para hablar de los simplismos que a veces se caen en este tipo de cosas.

1 Geógrafo. Doctor en Urbanismo. Vicepresidente sectorial y ministro del Poder Popular de Planificación.

Uno es, por ejemplo, “lo que pasa es que el río se porta mal, el río agarró y decidió irse por ahí y bueno y se llevó el patio trasero donde yo vendía los pastelitos” y se nos olvida ver de repente cuál era el curso del río, dónde estaba configurado el río. Será muy interesante los compañeros y compañeras que van a exponer, cuáles son los componentes que tiene una dinámica aluvial, cómo es, por ejemplo, el lecho del río, lo que corresponde a la vega del río, cuando se forma la terraza uno, cuando se forma la terraza dos, qué es lo que pasa en cada una de ellas, cuando son procesos de crecimiento natural del río, cuando son crecidas excepcionales. Cada una de esas dinámicas es sumamente importante que las veamos.

Yo lo voy a plantear de esta manera. Me disculpan lo duro del planteamiento que voy probablemente hacer en cuanto a imagen. Y cualquier persona que de repente se imagine que haya ido por turismo o por cualquier dinámica a Mérida, a los Andes, de repente se para allá abajo en Tabay, y empieza la curva y empieza la subida para Mérida, para la ciudad antes de pasar los pastelitos de la vuelta de Lola, y cuando llega allí arriba y voltea a ver para abajo y te percatas de cuánto subiste, dices, “Oye, yo subí todo eso, ¿no? Y todo ese trayecto, toda esa diferencia que está, es una terraza. Eso es una terraza formada por el río Chama. Entonces si es una terraza formada por ese río, a medida que estás subiendo, vas subiendo, entonces vas viendo el perfil de ese talud que vas viendo y de repente ves rocas y ves un poquitico más arriba y ves materiales más finos y vuelves a ver rocas y bueno, estás viendo períodos interglaciares en ese proceso, esa dinámica del punto de vista de formación.

Es decir, que nosotros habitamos un planeta y ese planeta tiene una morfogénesis, tiene una razón, tiene una manera en que han ocurrido las dinámicas desde el punto de vista de formación del planeta. Y es muy raro que uno de repente después de vivir las cosas placenteras de esa dinámica, pretenda que esa dinámica que él originó deje de existir. Yo me paro ahí en Caraballeda, para ir a otro espacio, y entonces veo lo sabroso que es el espacio así como si fuera un cono, y ves la perspectiva del mar. Bueno, pero eso fue formado

por el río, eso fue formado por ese curso de agua y esos cursos de agua formaron precisamente esa característica del punto de vista del terreno. Entonces, las formas de los espacios que habitamos fueron creadas por algo. Sea que habitemos o estemos en una planicie, en una terraza o en cualquier otro espacio, fueron formados por algo. ¿Cuáles son las fuerzas que crearon ese algo? Es la morfogénesis, la manera en que se creó eso, cuál es la forma resultante que está, cuáles son las características que tiene. Entonces, no es posible pensar que esa razón que generó ese sitio donde estoy, dejó de ocurrir. Eso sigue ocurriendo de otra dinámica, con otras características, pero sigue ocurriendo. La morfogénesis no se detiene, no es que se formó la terraza marina y hasta allí llegó el proceso. Eso que lo generó sigue ocurriendo. Si no le prestamos atención a la dinámica, a la forma de lo que está planteando, bueno, sencillamente tenemos una novedad.

Y la otra característica es que así como la vida es dinámica, así como después de Marx, el materialismo dialéctico ya descubrió una forma sencillamente de plantearse las cosas, bueno, así pasa lo mismo con no solamente la morfogénesis, sino que todas las dinámicas posteriores que se generan en un cauce. Si usted tiene un río y ese río agarra y genera un proceso de deposición y genera un proceso de erosión, evidentemente cuando tiene una crecida, ¿se va a ir por el sitio donde ya depositó? Pareciera difícil, pareciera como absurdo. Si ya depositó ahí va a ir hacia otro sitio precisamente. Ahí tenemos parte de la explicación de algunas rupturas que tenemos de tramos viales. Pues bueno, sencillamente el sitio donde estaba agarró precisamente hacia el otro espacio. Lo que ha ocurrido en el caso de los Andes venezolanos hay que verlo en toda la dimensión, en toda la característica. Porque todos nosotros tenemos una especie de memoria de crónica roja, de última página del periódico. Parece que tenemos a veces una memoria, y entonces la memoria hace una suerte de parches, y dejamos de ver la dimensión de lo que ha ocurrido.

Ahorita tenemos unas imágenes de unos impactos y a veces el cerebro desconecta esos impactos. Nosotros tenemos una mancha del punto de vista territorial de amplísima dimensión. O sea, lo que ha

ocurrido es un impacto completo en todos los Andes venezolanos, evidentemente, pero si lo vemos en una mancha más grande es todo un arco. Ese arco agarró los Andes venezolanos, agarró el piedemonte tanto hacia la parte del sur del lago como hacia la parte llanera, y agarró también la parte de los llanos venezolanos sobre todo hacia Apure y Barinas. Si lo vemos territorialmente, es una dimensión importante, no es un hecho puntual, no es que ocurrió un derrumbe en la carretera, como el evento que levantó el Instituto Geográfico, por cierto, en colaboración con la gente de la Vicepresidencia de Servicios y el Ministerio de Obras Públicas, que es ahí hacia Calderas, que es un evento masivo, un deslizamiento masivo de amplísimas dimensiones, pero bueno, fue un evento relativamente localizado desde el punto de vista de trabajo.

El de los Andes es un evento de mayor impacto, tiene 25 puntos de ruptura nada más que en el caso de Mérida, y además de los otros impactos que se plantean. ¿Por qué la importancia del evento localizado? Porque nos está dando las características desde el punto de vista de una previsión, de la importancia desde el punto de vista de un trabajo. Dinámicas y aspectos que tenemos que ver. Uno, el impacto desde el punto de vista regional. Si son eventos que tienen el impacto regional, que adicionan al impacto regional, si tenemos recurrencias que se van cambiando a lo largo del tiempo, eso nos está diciendo algo, nos está dando la alerta de una novedad, de un problema. Si la gente nos dice, “No, es que eso ocurría cada 50 años, y ahora está ocurriendo cada 25”, bueno, nos está hablando de una recurrencia que está cambiando. Entonces, si esa frecuencia está cambiando y los estudios amplios del punto de vista climático están diciendo precisamente de una pendiente en cuanto al aumento de las temperaturas, están hablando de unas pendientes que se han disparado, estamos hablando de cómo la dinámica del punto de vista temporal se ha modificado.

Y esa dinámica del punto de vista temporal, ¿qué pasa cuando a uno le da un cambio de temperatura en el cuerpo durante dos meses? Nada. Pero cuando le da el cambio de temperatura en una hora es

un problema. Cuando a un niño muy pequeño, de repente le da una subida de temperatura en un ritmo rápido, el cuerpo no tiene la capacidad de adaptarse a esos cambios que se están planteando. Bueno, nuestro planeta no tiene la capacidad de adaptarse a la dinámica y a las velocidades de esos cambios que se están configurando. Y es parte de lo que estamos obteniendo.

Entre los aspectos y desafíos que puede tener la revolución bolivariana, algunos vienen de lo que Milton Santos llamaba las rugosidades del espacio-tiempo. Algunos son un poco más complicados, como lo es la dinámica del poblamiento. Hay un desafío, por eso la reflexión que le planteaba al profesor Néstor Martínez, o sea, la dinámica de poblamiento de Venezuela es una huella sobre el espacio de 500 años. No es que se trata de cambiar hoy y hacer un replanteamiento mañana. Son dinámicas del punto de vista de la organización. ¿Cuáles son las variables de localización de las ciudades? No se nos puede imponer una racionalidad geométrica euclidianas, que desconozca la realidad de los procesos, la realidad del punto de vista de las dinámicas.

La gente se localiza cerca de las fuentes de agua, la gente se localiza cerca de las fuentes de comunicación. Esas son características. La gente tiende a ubicarse en los terrenos relativamente planos, o sea, son características del punto de vista del punto de vista natural. O sea, ¿dónde corre el agua? Ocurre hacia los terrenos relativamente planos. O sea, hay una variable de correlación des el punto de vista de los poblamientos, lamentablemente, y condiciones de riesgo. Es una un tema general, un tema planetario, o sea, tiene que ver con las fuentes de las variables de localización y donde hay una coexistencia, una correlación con fuentes que podrían terminar siendo elementos de riesgo. Esos son temas que, ¿cómo se atienden? ¿Cómo se resuelven? No es que es una cuestión ya catastrófica que tiene que ser así. Bueno, se resuelven con variables de diseño, con formas de ocupación, pero si usted adicionalmente a esas variables de localización decide ponerle un componente chiquitico, que se llama el capitalismo, que tiene que ver con la renta de la tierra, que tiene que ver con la forma de

organización de los usos del suelo, entonces, ustedes se conseguirán que el capitalismo, siendo tan humanitario como tiene que ser, decidió que “ese terreno que es muy plano y que era de caña de azúcar, vamos a dejárselo a los del Country Club y éste que es el entallamiento de la quebrada, vamos a dejárselo a los de Chapellín para que ellos tengan más fuente de agua”. Vemos la forma de organización desde el punto de vista de la segregación social y la segregación económica, se plasma en la segregación espacial, en las formas de segregación espacial; lo que David Harvey advierte como las desigualdades en las formas de organización del espacio, o sea la desigualdad económica, la desigualdad social, se plasma en el espacio y se plasma en la forma vinculada, evidentemente, a una característica del capitalismo en la ciudad, que es la renta del suelo.

O sea, la renta del suelo es la forma, es el patrón, es la razón de organización. Así como hay lucha de clases, que es un dinamismo del punto de vista de la historia, de la misma manera, la renta del suelo es el dinamismo del punto de vista de las dinámicas urbanas. Cuando haya justicia desde el punto de vista económico, habrá justicia del punto de vista espacial. Es por eso que se hacen revoluciones, es por eso que se hace la revolución bolivariana para que haya justicia del punto de vista espacial. Cuando veíamos, por ejemplo Tejerías, allí había poblamiento, había viviendas en el medio del cauce de la quebrada. Vimos los levantamientos geográficos que se hicieron con drones, y había huecos que quedaban en losas en el medio de la quebrada. Y esos huecos eran donde encajaban las pocetas, donde encaban los cuartos, las habitaciones. Era dantesca la imagen, pero esa es la realidad del punto de vista de organización. Entonces, un desafío de la Revolución Bolivariana es generar nuevas variables del punto de vista urbano. Es un desafío.

¿Cómo se construyen esas nuevas variables del punto de vista urbano? Algunos compañeros dicen que no. Aquí veo que están todos los compañeros del Instituto Geográfico, algunos de ellos dicen que no, que hay que preservar la ley de ordenamiento del territorio de 1983, que hay que preservarla *per se* y hay que hacerle unas esta-

tuas a las personas que la redactaron. Y no, parece que esa ley que es preconstitucional no tiene ningún sentido en función del desarrollo de nuestro país, no tiene ningún sentido en función de las variables espaciales y mucho menos cuando el espacio tiempo geográfico está reconocido como una característica en la Ley Constitucional del Plan de la Patria. ¿Es una aberración o no es una aberración? Que haya un marco legal de esas características cuando cambiaron todos los marcos normativos, y cuando cambiaron incluso valores y principios establecidos en la Constitución Nacional. Entonces, eso es un desafío.

Sobre los PDUL (Planes de Desarrollo Urbano Local) no manda nadie. Sí, ¿es así?, y el consejo comunal no va a tener derecho a opinar en nada. Y las leyes de la nación no tienen derecho a opinar en nada. Y los parámetros, el punto de vista del derecho a la vida, no tienen derecho a opinar en nada. Puede una alcaldía, puede un consejo municipal porque está facultado por una ley, por una norma, estoy metiendo cizaña para ver hasta dónde llega la broma, ¿pueden agarrar unas normas y decidir una reorganización de la urbanización de Las Mercedes en la mitad de la ciudad de Caracas, sin preguntarle a nadie por los servicios? ¿Eso se puede?, ¿se puede agarrar un sitio donde había una parcela de una casa, agarrar y construir una torre de edificio?

¿Se puede generar un nuevo centro financiero, como es el caso de El Rosal en Caracas por la presión financiera, y en zonas que eran de casas, hacer un establecimiento del punto de vista de edificios de banco? Eso está bien, con eso no hay ningún problema porque la alcaldía tiene que cobrar los derechos, pero el Estado nación tiene que ponerle la luz, tiene que ponerle el agua, tiene que ponerle la vialidad para que se puedan establecer esos servicios. Esa es la forma de distribución de la renta y la forma de organización de la renta en el país. Entonces allí hay un desafío con la forma de urbanización, las formas de gobierno y la sincronía del sistema de planes. Es un desafío que tenemos pendiente. Primer desafío que tenemos desde el punto de vista de la organización del trabajo. Segundo desafío, ¿cuál fue

una clave hoy? Varias claves que están en la manera de enfrentar la situación en el caso de Mérida pero en general en el país.

Tenemos un desafío en función de la escala comunal asociado al riesgo. ¿Ha sido o no ha sido la escala comunal el gran cambio? ¿Por qué no? ¿Por qué la noticia que estamos hablando hoy es del paso en Apartaderos? ¿Por qué estamos hablando de la posibilidad de reorganización? ¿Por qué el número de fallecidos es cero? Tiene que ver con un poder popular, tiene que ver con una reacción inmediata del presidente Maduro y de los equipos de gobierno, pero el poder popular organizado en primera instancia demuestra un potencial. Ahora, ¿qué cosas podemos hacer para que ese potencial sea mayor? ¿Nuestro pueblo ha escuchado alguna vez la expresión cartografía social y participativa? ¿La inventamos? ¿La exponemos por primera vez? o nuestro pueblo es experto en cartografía social y participativa. Si sabemos hacer cartografía social y participativa, ¿cuántas comunas y consejos comunales tienen su mapa de riesgo generado? Podemos hacer una barrida general para tener los mapas de riesgo como parte en la comuna. Es un desafío. Ahora, paralelo a ese desafío, ¿tenemos sistemas de alerta temprano en la comunidad?

Tenemos un pluviómetro que puede construirse con un tobito o un pote de refresco, y usted lo va marcando y va sabiendo. Y me dice, “Mira, si me llueve de aquí en media hora, tú, tú y tú tienen que moverse para acá. Si de aquí a aquí tanto, tal área y tal área entran en el riesgo y si llega tanto en tanto tiempo, salimos todos del sitio”. Eso es un sistema de alerta temprano. Eso es un sistema de previsión en la comunidad. Hay experiencias de eso. Aquí en quebrada Anauco en Caracas se tuvo una experiencia de ese perfil. Hay experiencias, hay formas de hacerlo, de generarlos. Ahora es un desafío hacer mapa de riesgo. ¿Tenemos potencialidad, tenemos comuna, tenemos experiencia en cartografía social y participativa?, ¿tenemos metodología para mapa de riesgo?, ¿podemos hacer un masivo de mapa de riesgo?, ¿podemos tener sistema de alerta temprano?, eso es organización en la escala base.

Siguiente escala, ¿qué dice el Plan de la Patria? Artículo 6 de la Ley Constitucional del Plan de la Patria. Primera escala, comunidad y comuna, segunda escala, Instituto Geográfico, subregiones. ¿Cuánto hemos soñado permanentemente con tener estas escalas del punto de vista del desarrollo de un país? Subregiones, ¿cuál es nuestra capacidad de acción por subregiones?, ¿cuáles son los tramos afectados ahorita en cada uno de los espacios?, ¿tienen dinámica o no tienen dinámica? Cuando usted piensa en cuáles son las zonas afectadas, como el piedemonte, Socopó, Santo Domingo hacia abajo, Barinitas, Calderas, estamos hablando, compañeros, de subregiones, de ejes territoriales.

Cuando decimos, “No, eso agarró desde la represa de Santo Domingo y se metió completo hasta Mucubají” ¿Y eso qué es? No, se metió completo desde toda la parte del páramo hacia ni siquiera dice Timotes, pues fíjese que Timotes cuando pensamos en el riesgo pensamos de Timotes hacia La Puerta, porque de alguna manera el eje que acaba en el pico El Águila es el eje que va hacia el páramo. O sea, son ejes desde el punto de vista territorial ¿y nosotros no desplegamos nuestras capacidades, nuestras fuerzas de acción desde el punto de vista como gobierno en función de esos ejes territoriales? y las comunas que están, la comuna uno, la dos, las tres, las cuatro están, ¿no están organizadas en función de esos ejes territoriales. Entonces, la siguiente que nos viene es así como está la escala, lo que el segundo punto que estoy tratando de plantear es escalas y formas de organización para ser más eficientes como gobierno.

El primero tiene que ver con marco normativo, el segundo tiene que ver con las escalas desde el punto de vista de trabajo, la escala comunal, la escala subregional. Pareciera que grita por todos lados, que la escala subregional y la escala comunal son las escalas fundamentales para el momento transicional de transformación de la sociedad venezolana en este momento. En otros momentos pudieron ser momentos federales, pudieron ser los bloques regionales para que generaran la identidad, pero pareciera que en este momento como es un sistema de agregación territorial, la escala comunal y la escala

subregional son los dos pivotes. ¿Dónde se va a anclar la economía del país? ¿Cuál es el problema que tienen los del páramo, después de pasada la situación de tragedia como subregión? ¿Cuál es el problema? Sacar la comida. ¿Y esa comida para quién es? Esos son la horticultura, las verduras que van para buena parte del país. Es decir, que parte de la situación inmediata, una vez solventada es lograr los puntos de paso para garantizar los productos. Es decir, compañeros, que hay temas que son fundamentales en Apartaderos, que son fundamentales en Gavidia, que son fundamentales en cada uno de los sitios donde seguramente están comunas organizadas, pero en el eje territorial hay una escala después que tiene que ver con la vialidad, con el acceso de los servicios, que tiene que ver con la funcionalidad del punto de vista médico, del punto de vista de los centros educativos, tal y esa escala es subregional. Y esta escala subregional es sumamente importante. Ahora bien, ¿quién está atento con esa escala subregional? Seguramente las comunas del sector tienen conexión entre ellas. Los compañeros de la fuerza armada tienen una escala, las Áreas de Defensa Integral o ADI, ¿Y cuál es la que tenemos nosotros como gobierno? ¿Cómo somos nosotros como gobierno en esa escala? La nada, ahorita no somos. Entonces, eso es un desafío.

La estructura militar es mucho más lógica y coherente del punto de vista del territorio. Las comunas tienen una manera natural de organizar. En esa escala son los anclajes de las dinámicas económicas y las dinámicas del sistema de movimiento y es la escala urbano regional. Es fundamental que la pongamos en el horizonte. Luego vienen, compañeros y compañeras, los estudios fundamentales que tenemos que ir generando. Y aquí está parte de los desafíos. Los compañeros y compañeras les van a ir mostrando algunas cosas, pero son los estudios fundamentales que como país tenemos que desarrollar y en esos estudios fundamentales tenemos que mirarnos entre todas y todos. Hay un temita que tenemos aquí en la cabeza en las instituciones, que es que del tema del riesgo y del ambiente, cada quien haga su estudio, cada quien haga su base de datos, cada quien haga su fuente de información y el cambio climático y la emergencia climática nos va a llegar a todos, ¿cierto? Y aquí tiene que haber un nuevo arreglo

institucional para tratar el tema del ambiente y el tema del ecosocialismo. Es un tema de todas y todos, no puede ser por parcela, tiene que ser por visión integral. Y en función de eso, el presidente de la República ya instruyó un mecanismo de trabajo integral entre todas y todos, precisamente para abordarlo desde el punto de vista de una dinámica integral.

Aprovechemos esta jornada de formación para generar reflexión, para generar insumos en función de los próximos talleres que ha convocado el presidente de la República para un tema estructural. Espero haber sido profundamente cizañero.

Afectación de los cambios climáticos sobre la producción de alimentos en Venezuela

José Luís Berroterán Núñez²

Quiero dar agradecimiento al ministerio del Poder Popular para la Planificación, a la Fundación Escuela Venezolana de Planificación y a todos los que organizan en una forma metódica y disciplinada todos los jueves estos cursos, estos ciclos de charlas, de conferencias. Realmente esto hay que felicitarlo. Va a llegar al momento en el cual se va a tener que hacer toda una retrospectiva de los aportes que se han dado en esta actividad, un reconocimiento que hago realmente a esta excelente idea y aspecto ejecutivo importantísimo para nuestra revolución.

Bueno, vamos a iniciar la ponencia de los efectos del cambio climático sobre la producción de alimentos en Venezuela o sobre la agroalimentación. No voy a entrar a definir lo que es el cambio climático porque ya en ponencias anteriores hemos adelantado lo que es el cambio climático, pero de que existe el cambio climático no hay duda, vinculado a las emisiones de CO₂, de dióxido de carbono, un gas que está en la atmósfera producto de la quema de combustibles, de emisiones industriales, de actividades agrícolas. Bueno, al final todo lo que es la actividad humana vinculada a ese cambio de conducta donde va contra la naturaleza y genera un periodo que se puede considerar ya casi un periodo dentro la era geológica, que es el Antropoceno, que está caracterizado por la predominancia de la civilización actual sobre la naturaleza, y dentro de los elementos que se generan está el cambio climático. El Antropoceno viene signado porque existe más masa generada por el hombre y la mujer, por hormigón, grava, ladrillo, asfalto, metal y otros, que la biomasa natural,

² Ingeniero agrónomo. Doctor en Ciencias Agrícolas. Ex-ministro de Agricultura y Tierras. Expresidente del Observatorio Nacional de Ciencia y Tecnología.

la biomasa de origen natural, que ha rebasado los 1,1 teratoneladas. Algo que realmente genera cambio en los flujos energéticos en forma determinante y la tendencia es a seguir concentrando.

Esto está muy ligado a unos efectos que son sobre el cambio climático, la deforestación, la afectación de los ecosistemas a través de la pérdida de diversidad, uno de ellos, y la degradación de tierras, aspectos determinantes que generan toda una serie de aspectos que impactan a todas las actividades del hombre y la mujer. Son esos efectos que generamos a través de la degradación de tierras, de ubicación de desarrollos donde no deben de estar, pero al final hay unos efectos determinantes de esas actividades del hombre y la mujer, donde el cambio climático es uno de los aspectos que nos genera muchos más retos.

Así, el cambio climático tiene unos efectos globales que son difíciles de controlar. No tenemos medidas de mitigación sino condiciones de adaptación. Si no cambiamos el sistema, si no retrocedemos con ese Capitaloceno, con ese Antropoceno y generamos un sistema económico social que esté más ligado a condiciones mucho más idóneas. Es así como nosotros vemos impactos específicos a nivel de grandes regiones como es el aumento de temperatura en el caso de Sudamérica, donde está llegando casi a los 1,3 °C. Además, la presencia de sequías prolongadas e incendios que en 2024 afectaron casi toda Sudamérica y Venezuela no escapó de eso, debido a una sequía bastante prolongada asociada con la presencia del fenómeno conocido como El Niño, con lluvias extremas y eventos climáticos.

Tenemos impactos en Bolivia, en Perú, en Brasil, en Venezuela, el caso de los incendios forestales, derretimiento de glaciares en Los Andes, lo estamos viviendo nosotros en el pico Bolívar; impactos en los ecosistemas, como es la degradación de ecosistemas costeros, en el caso de los corales, de los manglares y la afectación de los riesgos para la salud, como tenemos nosotros el efecto de una presencia del dengue, del sica, del paludismo, en unas condiciones, en unos pisos climáticos donde no se aparecían anteriormente, debido a los aumentos de temperatura. Entonces, esto no es un cuento, esto es

una realidad. Y por eso necesitamos dar información, necesitamos formar, necesitamos crear conciencia.

Esto tiene un efecto en específico en la agricultura porque aumenta los riesgos, disminuye la estabilidad en la producción, y las estimaciones de Galindo y colaboradores para el año 2014 señalaban unos 3,8 millones de personas que llegarían a condiciones de pobreza extrema como consecuencia del cambio climático. Esto cuando uno lo ve con relación a la población de Latinoamérica, que está alrededor de los 667 millones de personas, equivale a 0,6%, lo cual parece no ser mucho, pero es que realmente 3,8 millones de pobreza extrema es bastante alta debido a los cambios climáticos. Pues algo que es silencioso, pero hay que considerarlo en una forma bastante seria y donde Venezuela no está ajena a estas afectaciones.

Nosotros siempre en el clima debemos de visualizar los macroclimas, los grandes climas continentales, los climas regionales, los subregionales que son los mesoclimas y las localidades, que es lo que tiene que ver en lo climático con las comunidades. Y así tiene que ser el enfoque que nosotros debemos de seguir. ¿Por qué? Porque hay realmente una afectación bastante fuerte. El *New York Times* ya está colocando en forma alarmante situaciones de Latinoamérica debido a esa sequía del año anterior, y a la afectación del Amazonas, que es algo bastante inquietante porque es el sumidero de CO₂ del mundo, el principal sumidero y que si se va a afectar el Amazonas nos afectaremos todos porque el problema del cambio climático es que es una afectación que nos toca a todos.

En el año 2024, que fue cuando se presentó la sequía más prolongada porque es el año más caliente que hemos tenido, en el centro y parte del oriente de Venezuela los niveles de agua subterránea fueron los más bajos, lo que indica que fue un periodo bastante seco, pero eso también ocurrió en gran parte de la superficie de Brasil, de los países andinos, incluidos Venezuela, Argentina, Chile, Paraguay. Fueron afectados todos por la presencia de El Niño en el primer semestre del año pasado, aunque dichosamente luego empezó La Niña. Pero esas son situaciones que cada vez las tenemos nosotros mucho

más marcadas y que hacen un efecto desastroso en la agricultura, porque hay menos disponibilidad de agua, y recuérdense que la mayoría de la generación eléctrica en nuestros países, en Venezuela, en Ecuador, en Perú, en Brasil, está basada en energía hidroeléctrica.

Es decir, que en todos esos países entre el 60 y el 70% de la energía se genera por agua y eso realmente es bastante inquietante. Nosotros dichosamente tenemos acá en Venezuela muy conservada nuestra cuenca del Caroní, de todos los afluentes y en los últimos años no hemos tenido grandes emergencias por disponibilidad de agua para la generación de energía hidroeléctrica, pero siempre hay un riesgo que se corre. Recuérdense que a inicio de la primera década de este siglo, nosotros tuvimos situaciones bastante alarmantes por baja disponibilidad de la cobertura de agua necesaria para la generación de energía. Son elementos que deben cuidarse bastante cuando estamos tratando de minimizar los efectos del cambio climático.

La afectación a la agricultura está siempre marcada en esos cultivos más extensos, como es el caso del maíz, donde se dice que hay una posible afectación en América Latina de la disminución de un 10% de la producción de maíz. Estudios bastante serios que se hicieron en todo el ámbito latinoamericano, dicen que eso no puede ser tan alarmante porque no consideran la innovación tecnológica ni los tipos de adaptación. Yo personalmente creo que no es así porque indudablemente nos vamos a ir adaptando, vamos a ir innovandonos, pero cada vez la influencia del cambio climático va a ser mayor. ¿Por qué? Porque hay procesos que si se paran en este momento siempre va a haber un efecto residual, siempre va a haber un aumento de CO₂ que no se va a cortar inmediatamente. Porque conocemos y sabemos cómo son los ciclos energéticos, climáticos en el ámbito mundial, y sabemos que tienen un efecto que no se puede cortar inmediatamente. Ese es uno de los grandes retos que tenemos nosotros para abordar los cambios climáticos, que no tienen una solución inmediata.

Ya hablamos de que hay una afectación de un 10%, pero por lo menos en México en 2.431 municipios, es decir, casi toda la totalidad de los municipios, se encuentra que lo que está bajo riego es afectado

más por los aumentos de temperatura y los que están en la agricultura de secano o esa agricultura de temporal que ellos llaman o la agricultura por agua de lluvia, son más afectados por la precipitación y la presencia de eventos extremos. Son estudios del 2015, relativamente recientes en la literatura, tienen 10 años y vemos que sí realmente hay un efecto de los cambios climáticos sobre la agricultura.

Acá en el país hemos tenido alrededor de 20 grandes eventos que generan unas pérdidas importantísimas y eso realmente nos llama mucho la atención porque Venezuela es un país que está dentro del protocolo de Kioto en el anexo C, es decir, es un país que no emite ni siquiera el 0,5% de las emisiones de CO₂ en el ámbito mundial y sin embargo, nosotros estamos afectados ampliamente por los cambios climáticos. Vemos la afectación de La Guaira, la afectación de Tejerías, de Los Andes, Santa Cruz de Mora y podemos seguir nombrando grandes afectaciones que tenemos. Nuestras emisiones de CO₂, como les dije, son muy bajas, y donde la participación de las actividades agrícolas es cercana al 15%. Y como siempre, en todos estos cortes de los países que dependen en gran parte de la energía fósil, hay un 77% de emisiones de CO₂ por la quema de combustible y por las actividades petroleras industriales.

Podemos nosotros tener entonces ya precisiones de que en el país según los modelos que se han realizado, los totales de lluvia disminuirán entre un 3 y un 20%, lo cual va a afectar directamente a la agricultura y principalmente hacia la zona oriental, hacia la zona central y que se prevé un aumento de temperatura que puede llegar a un 1.3% que va muy vinculado a esa disminución de precipitación, y por lo tanto a un balance hídrico muy desfavorable para la mayoría de los cultivos. Así que hay afectaciones directas del cambio climático como son los riesgos en la estabilidad de la producción agrícola, la inseguridad alimentaria, el abastecimiento de agua, las enfermedades respiratorias y alergénicas, las olas de calor más habituales y duraderas y los deslaves e inundaciones. Estos son afectaciones muy directas que nosotros debemos de considerarlas, pero vamos a tratar la inseguridad alimentaria.

Tomando mapas del Inameh para dos modelos, vemos que hay un aumento de los niveles de temperatura, abiertamente con el tiempo, donde nosotros vemos que en el sur del país se presentarán condiciones que van a ser bastante preocupantes donde en el centro y en el sur de Apure vamos a tener las temperaturas más altas. Esto está ligado a esa demanda, a esa alta demanda hídrica que van a tener los cultivos. Y cuando vemos las precipitaciones, notamos que las áreas con clima semiárido van a aumentar su superficie hacia el occidente del país, van a llegar hasta zonas de climas subhúmedos de Cojedes y Portuguesa y se van a afianzar esos períodos secos en el oriente del país. En el sur vamos a tener también un clima mucho más seco de lo que habitualmente se podría esperar en una zona que en estas condiciones tiene un clima húmedo. Esta afectación de la precipitación es lo que más nos preocupa desde el punto de vista agrícola.

Cuando nosotros analizamos el arranque de la época húmeda, es decir, de la época de siembra, vemos que en el sur del país empiezan las lluvias al inicio de abril; en la parte intermedia de Amazonas, de Bolívar y en Apure y Barinas empiezan ya hacia la tercera o segunda semana de abril; en el centro del país, norte de Bolívar, Cojedes y parte de Portuguesa, tenemos el arranque en la segunda o tercera semana de mayo, y hacia el oriente del país, Monagas y Anzoátegui, generalmente en la primera semana de junio. Pero cuando vemos los mapas de precipitación de los modelos estimados, vemos que realmente se corre el inicio de esa época húmeda hacia los llanos occidentales hasta el mes de mayo prácticamente y que en el centro del país, en Guárico específicamente, se corre para la primera semana de junio. Entonces, esto ya nos indica que hay un periodo de crecimiento de las plantas mucho más corto del que tenemos actualmente y ahí es donde tenemos que hablar de la adaptación, de qué nosotros vamos a sembrar, de cuál va a ser el patrón que vamos a introducir.

Un caso específico que nos va a explicar abiertamente cómo esas variaciones de precipitación, cómo esos cambios anuales en los patrones afectan drásticamente la agricultura, es el de la estación de Los Aceíticos en los llanos centrales, entre los años 80 y 90. En 1987

cayeron aproximadamente 1.280 mm de lluvia, pero en el 1989, dos años después llegó apenas a alcanzar los 790-800 mm. Son cambios drásticos donde nosotros tenemos un clima prácticamente subhúmedo o húmedo en un año, vinculado a un clima semiárido en dos años posteriores. Estos cambios indican que realmente el cambio climático es una realidad, se viene mostrando abiertamente y donde nosotros entonces tenemos prácticas como la siembra de maíz con una cobertura completamente descubierta, donde hay poco aprovechamiento o no aprovechamiento eficiente de la poca agua que precipita por condiciones de escorrentía, ya que no se está trabajando para la captación del agua. Esos cambios anuales de temperatura se deben a esos cambios mensuales, esa gran variación mensual donde vemos por lo menos que en el mes de junio hay años donde precipitan más de 400 mm y otros años precipitan menos de 50 mm, en el mismo sitio, con el mismo pluviómetro, con el mismo método en la misma estación. Entonces, realmente las variaciones son bastante grandes y nosotros tenemos que buscar alternativas de adaptación.

Pero cuando vemos detalles de 2004 y 2025, estos son datos recientes, vemos que el año pasado en el 2024 hubo precipitaciones para el mes de mayo y el mes de junio de 276 y 289 mm, respectivamente, pero este año en el 2025 las precipitaciones para el mes de mayo alcanzaron 124 mm y para el mes de junio 123 mm. Es decir, estamos nosotros proyectando un mes mucho más seco, un año mucho más seco con lo que estamos teniendo en estos dos meses. Es decir, vemos que los acumulados, ¿cuál es el mes más lluvioso? el mes de julio, pero el segundo mes más lluvioso es el mes de junio, equiparado con el mes de agosto, ¿no? Es así. Vemos que el mes de junio es relativamente seco porque no cayeron los 135, 150 mm que más o menos se esperan para que sea un mes relativamente húmedo, sino que está en ese nivel un poco por encima de los 120 mm, pero estamos en presencia entonces de un año que proyecta ser seco, ¿no es así? Eso no quiere decir que ahorita en el mes de julio no empieze una lluvia bastante alta. ¿Dónde? en los llanos centrales.

La variabilidad espacial es terrible porque entonces vemos que en el occidente tenemos problemas de agricultura del maíz, específicamente por exceso de agua en Portuguesa. También vieron imágenes de las zonas montañosas del occidente, de los Andes, tenemos toda la catástrofe que sabemos que se ha presentado dentro. Entonces, hay una alta variabilidad en las condiciones que nosotros podemos conseguir año tras año, meses tras meses. Y cuando vemos la distribución diaria para fines ya de la agroclimatología, vemos que en el año 2024 el arranque de la precipitación fue en la última década, prácticamente en la última semana, donde hubo precipitaciones de 110 mm, de 40 mm, es decir, de 50 mm, hubo una concentración de condiciones que generan realmente este excedente preocupante. Y cuando vemos el mes de junio, fue un mes también de alta precipitación donde no se presentó déficit hídrico, donde únicamente dejó de llover hacia finales del mes, pero con el agua residual del suelo, con el contenido de agua del suelo, no tenemos problemas de estrés hídrico.

En el año 2025 la distribución de la precipitación ha sido relativamente regular, pero con niveles de precipitación que están generalmente cercanos a los 30 mm en los dos casos, lo cual no generó acumulación de agua de lluvia en los suelos. No se pasó de los 100 mm en los suelos porque la evapotranspiración de los cultivos generó un uso consuntivo que no permitió acumulación de agua de lluvia. Y en el mes de junio ocurrió la misma situación, con niveles de precipitación por debajo de los 20 mm. Estas son lloviznas que no nos dan a nosotros condiciones favorables de agua de lluvia para explotación de las raíces buscando agua más profunda. Realmente es un riesgo. Estamos en los llanos centrales con alto riesgo para toda esa gran superficie que tenemos sembrada. Mientras que en Portuguesa tenemos entonces el otro extremo que no tengo los datos de exceso de precipitación. Es un año que tenemos que verlo con alto riesgo y realmente el cambio climático nos está afectando tremadamente en el tiempo y en el espacio.

Lo más grave es que haciendo los modelos en los llanos centrales para la utilización del agua, de los nutrientes, de las condiciones fisi-

cas de los suelos, encontramos que las variables determinantes para la producción vegetal en maíz son la precipitación con 0,56% y un coeficiente de correlación de 0,66 o 0,70%; 056% se de precipitación los aspectos de producción; 0,14% en el horizonte subsuperficial que este año no tenemos acumulación de lluvia prácticamente en el horizonte subsuperficial, tenemos baja precipitación y el potasio que es la bomba de agua en un 0,06%. Esto nos da unas condiciones de alarma tremenda, donde nos planteamos como necesidad buscar condiciones de adaptación lo más rápido posible. Los suelos se han afectado por el cambio climático abiertamente. No voy a entrar en detalle.

¿Y cuáles medidas de adaptación nosotros deberíamos de buscar lo más rápido posible? Lo primero es formación, aumentar ese nivel de conocimiento en las comunidades, en los productores, mejorar esos niveles de educación, seleccionar los cultivos más adaptados, es decir, ¿vamos a seguir con el maíz?, ¿por qué no sembramos más Yuca que tiene menos exigencias hídricas? Porque tiene una tasa de crecimiento más larga, porque tiene una tasa de crecimiento mucho más lenta, es un cultivo que tiene menos exigencia hídrica, mientras que estos cultivos de ciclo corto son altamente exigentes del punto de vista hídrico. Debemos de retomar con fuerza el mejoramiento genético, e implantar definitivamente en todos lados los policultivos, el conuco. Ahí es donde está la solución.

El presidente cada día viene haciendo más énfasis en los policultivos. Hay un libro sobre el conuco que publiqué recientemente con el apoyo del Ministerio de Ciencia y Tecnología, y que está colocado en la página de esa institución. Ahí hay una serie de enfoques de cómo nosotros podríamos avanzar en los establecimientos de los policultivos, del conuco; de cómo aumentar el contenido de materia orgánica en los suelos porque con la revolución verde han disminuido los contenidos de materia orgánica de 3% hasta 2%. Es decir, hay menos acumulación de materia orgánica en este momento, hay menos absorción de agua, hay menos disponibilidad de nutrientes, hay más erosión, entonces hay que promover la acumulación de materia orgánica. Hay que aumentar la superficie de riego del país a nivel co-

munal, a nivel de pequeños productores. Esa superficie que nosotros tenemos 0,7% de la superficie cultivada, debe aumentar un 3 o 4,5%. Hay que generar sistemas de alerta temprana.

Esos datos que yo les muestro de 2025, los hemos tomado con un pluviómetro y ustedes vieron la información importante que nos da. Entonces, no es que necesitemos grandes cantidades de financiamiento, sino lo que necesitamos es la formación, la educación, el compromiso para avanzar en una forma sostenida. Y por supuesto, mejorar nuestra condición de infraestructura en el caso específico de nuestra zona productora, aprovechar el almacenamiento de agua de lluvia a través de zanja sencilla, es decir, utilizando prácticas milenarias volver a nuestras condiciones del uso de la naturaleza.

Hay limitaciones. Ese proceso de adaptación es muy complejo para los que tienen limitaciones desde el punto de vista de cambiar cuestiones de financiamiento, cuestiones educativas. Existen barreras como es el caso de la economía de mercado que desestimula. Tenemos que montarnos con más asistencia técnica y mejorar nuestras condiciones de disponibilidad de insumos. Debemos de dar un impulso para nosotros poder accesar más a la información y a la capacidad de procesar esta información. Esto se visualiza que a través de las comunidades, de la comuna, de los consejos comunales, con las coordinaciones que tienen con las vocerías productivas y ahora con la parte ecosocialista, nosotros podemos realmente incorporar a través de los ACA (Agendas Concretas de Acción), esta visión del cambio climático como un elemento importante, determinante a través de la baja disponibilidad de agua que vamos a tener y que tenemos en las zonas altamente productivas del país, que son específicamente los llanos venezolanos.

Y el incremento de la participación de políticas públicas que vaya cónsono con la participación comunal. Eso tenemos que montarnos directamente. Y bueno, nosotros debemos de considerar algunos aspectos determinantes como es realmente el reto que tenemos a nivel comunal de seguir dando mucha más formación, de contar con más información empírica, como lo que yo les mostré de los análisis cli-

matológicos que fue hecho con un pluviómetro sencillito que cuesta 40 dólares o con algo hecho manualmente, artesanalmente. Entonces, nosotros tenemos que dirigirnos para que realmente haya una concientización sobre los efectos del cambio climático y que esto se pueda politizar, y que esos efectos del cambio climático se deben a una influencia del capital, a una influencia de las grandes corporaciones, donde ese 1% que afecta a la humanidad, que son los culpables de todo este desastre climatológico, de este desastre ecológico, realmente nosotros tengamos conciencia y que podamos defender nuestro sistema revolucionario bolivariano, y avanzar hacia el sistema socialista en una forma determinante. Es realmente un reto presentarles a ustedes el efecto del cambio climático sobre la agricultura en 30 minutos, porque es un tema muy amplio donde hay que dar una serie de conceptualizaciones, pero bueno, este es un primer abre-boca para seguir trabajando y estimulándonos en este tema. Bueno, muchas gracias a todos los que me han oído participantes.

Levantamiento comunal de los riesgos naturales, agenda concreta de acción y cartografía social

Edgar Alberto Valero Acosta³

Queremos compartir con ustedes algunas reflexiones que hemos hecho, producto del quehacer diario en el Viceministerio de Planificación Territorial, que tienen que ver justamente con los temas comunitarios y con los temas de que nos traen el día de hoy, que tiene que ver con el cambio climático y lo que es la cartografía social y participativa. Nosotros hemos venido desarrollando una metodología que justamente tiene que ver con la participación comunitaria organizada de las comunas, de los consejos comunales y los circuitos comunales.

Y esa organización tiene que ver mucho con el tema del ejercicio de la democracia directa, participativa y protagónica. En este método de trabajo nosotros hemos querido que la gente se empodere de algunos elementos que tienen que ver con los procesos de planificación. Cuando hablamos de los procesos de planificación, estamos hablando justamente de esos procesos que en el ámbito comunal debe la gente de ir, digamos, construyendo un plan de su comuna, de su circuito comunal, en todos los aspectos, en el aspecto económico, el aspecto social, en el aspecto político, en el aspecto territorial y en todas las cinco dimensiones que nos decía el comandante Chávez. Esas cinco dimensiones que están justamente enmarcadas en el Plan de la Nación, en nuestro plan ahorita de las siete transformaciones es en donde nosotros nos embarcamos allí para el tema de cómo construir un mapa en este tema que nos llaman el día de hoy, que es un mapa justamente con el tema de los riesgos naturales.

Ya se ha hablado un poco de lo que es el tema de los impactos globales, de los impactos a nivel global, de lo que refiere al cambio climático, del impacto que ha tenido en toda nuestra esfera terres-

3 Geógrafo. Viceministro de Planificación Territorial

tre el cambio climático. Y seguramente los compañeros que me van a preceder van a hablar justamente un poco más de los impactos a nivel global del cambio climático, entonces no voy a dar mucha información sobre eso, porque seguramente voy a repetir algunas cosas que ya se dijeron.

Pero sí queremos conversar con ustedes sobre lo recurrente que hemos venido viendo a nivel local. O sea, ahí están justamente los temas de ese impacto que ha venido siendo degradante en las localidades. Así tenemos las inundaciones, los movimientos en masa y los riesgos socioambientales recurrentes y justamente también el tema de la deforestación en las cuencas. Hablando un poco de lo que es el tema de la cartografía, que es justamente un método que tiene que ver con el diagnóstico y con el proceso de transformación y planificación en una localidad, en un espacio determinado, nosotros queremos transformar nuestro espacio, entonces, hay ahí un espacio que nosotros construimos en nuestras comunidades que está justamente vulnerable, ya vamos a hablar sobre esa palabra. Está amenazado por los riesgos de los embates del cambio climático. Y entonces en ese espacio nosotros debemos de tener una herramienta para poder transformarla o tratar de minimizar los riesgos a nivel de lo que es la ocurrencia, la frecuencia y el embate del cambio climático. Entonces tenemos lo que es el proceso de la cartografía social como una herramienta de transformación de ese espacio.

Debemos entonces tener en consideración unos elementos para nosotros hacer ese mapa de riesgo comunitario. Con el riesgo son justamente cuatro cosas fundamentales que debemos de tener pendientes: los riesgos, las amenazas, las vulnerabilidades y la gestión de riesgo, para nosotros tener un mapa de riesgo comunitario. Entonces ahí vemos lo que significa, lo que es el riesgo y lo que son las amenazas y las vulnerabilidades, como parte de esa dinámica donde nosotros vamos a identificar, a ubicar en nuestra comunidad las áreas más sensibles y más expuestas, más peligrosas, con más debilidades, entonces donde existe alguna amenaza, donde existe alguna fragilidad, debemos nosotros representarlo en ese mapa, de cómo en el espacio

vamos pues a potenciar, a ver la infraestructura, la vivienda, cuáles podrían tener alguna afectación o una ocurrencia en cuanto a un evento que tiene que ver con el cambio climático, un evento adverso de ese tipo, como está ocurriendo ahorita en los Andes.

Entonces, nosotros hacemos el llamado a la construcción colectiva de esa herramienta que es el mapa de la cartografía social y participativa. En un mapa donde debemos de diagnosticar, identificando las amenazas, donde debemos de mapear las zonas críticas de nuestra comunidad, donde debemos justamente analizar, ver dónde ocurre, dónde existen esas amenazas, dónde ocurre con frecuencia, dónde hay deslizamiento, dónde hay los drenajes tapados, dónde hay relleno sanitario, dónde hay vertederos o zonas donde la gente frecuenta colocar la basura, en este caso en las laderas de las torreteras, etcétera, etcétera. Ir construyendo nuestro mapa colectivo con la idea de que nosotros podamos elaborar un croquis, una expresión, digamos, de un dibujo cartográfico en un mapa, en un papel grande.

Vamos construyendo nuestro mapa, identificando con la participación de todos y todas. Nosotros podemos ir identificando algunas áreas de infraestructura amenazada, algunas áreas de viviendas amenazadas, algunas áreas donde está la movilidad de nuestra comunidad, que están siendo amenazadas. Entonces, ver esos elementos que nos permitan construir nuestro mapa de riesgo y justamente que eso va construyéndose con el tema de la construcción de ese proceso, consciente, colectivo, de las acciones y que un poco nos llevan aaccionar un poco los posibles eventos plasmados en un papel allí que nosotros podemos identificar.

Todos nosotros organizados en comunas, en consejos comunales, vamos a ir viendo todos esos elementos que podamos nosotros identificar en nuestros mapas. Entonces eso va a comprender un proceso de construcción colectiva, de conciencia colectiva, que nos va a permitir un poco ir dando algunos elementos que tienen que ver con lo que más adelante veremos de las respuestas inmediatas, las alertas tempranas, ir construyendo un poco lo que tiene que ver con un plan de acción, digamos, comunitario, revolucionario.

Para nosotros ir en ese proceso colectivo debemos de analizar un poco los patrones de los eventos, cómo es la ocurrencia de esos eventos. ¿Cada cuánto tiempo están ocurriendo esos eventos? Si son movimientos en masa, si son aludes torrenciales, si son deslizamientos de laderas, si son resquebrajamientos de las torrenteras, es decir, todos esos eventos que están ocurriendo. En caso de los procesos de los embates, eso debemos nosotros plasmarlos en nuestro mapa, ese mapa que estamos construyendo, que estamos justamente viendo de las zonas afectadas, de las zonas de donde nosotros podemos inventariar la infraestructura de nuestras comunidades y después ver cómo y qué tipo evento puede ocurrir, qué frecuencia puede tener o cómo esos fenómenos naturales pueden afectar nuestra infraestructura.

Dejando claro que se trata de algo que debemos hacer nosotros mismos, entonces ahí tenemos unas claves fundamentales para la organización popular. Entonces ahí debemos nosotros crear brigadas populares de prevención comunitaria en los consejos comunitarios, en los consejos comunales, en las comunas o los circuitos comunales. Debemos crear sistemas de alerta temprana que permitan monitorear lo que se decía respecto al tema de las crecidas. Cuando el ministro decía hacer un sistema de alertas tempranas comunitarias que tienen que ver con los pluviómetros comunitarios, ahí vamos conjuntamente con el Ministerio de Ecosocialismo que está haciendo brigadas de prevención comunitaria. En este caso, ellos están dotando algunas comunidades con algunos pluviómetros que son medibles y que dan una cierta alerta de cuándo se está en una situación crítica, pero sin embargo nosotros también en las comunidades podemos hacer nuestros pluviómetros comunitarios con un todo, como lo decía el ministro.

Podemos hacer ensayo de cómo en cada cuánto tiempo se llena y todo eso. Entonces, ver cuando hay una cierta cantidad de mililitros de agua en un depósito de tal característica, entonces nosotros vemos y podemos decir que hay que tener un plan de alerta en esa comunidad. Hay muchos elementos que nos permiten a nosotros tener

algunos elementos que nos permiten tener un sistema comunitario de alertas tempranas, monitoreando un poco el tema de las lluvias en este caso, u otros elementos de tipo alerta que nos permitan tener un resguardo seguro de las comunidades, tener las infraestructuras, dónde vamos a estar. Y eso también se plasma en el mapa comunitario de riesgo.

En eso entonces hay un como un antes, un durante y un después de los eventos que estamos viendo. Entonces, nosotros debemos de tener en consideración algunos elementos clave para lo que tiene que ver con la construcción de ese mapa comunitario, debemos identificar el impacto del cambio climático, por ejemplo, en las lluvias. ¿Con cuánta frecuencia se está dando la lluvia? ¿Cómo esas lluvias se han incrementado y han impactado sobre nuestro territorio? Ver las los cuerpos de agua, las fallas de borde, todo lo referente al impacto del cambio climático. Localizar nuestro riesgo en el mapa es usar, distintos colores de una de simbología que nos permita ver cuál es la variabilidad del riesgo, si es si es alto, si es moderado, si es pequeño. Simbolizar los riesgos

Otro aspecto es tener un plan de contingencia con justamente nuestros espacios seguros, espacios de la comunidad, bien sea el liceo, las escuelas, la iglesia, espacios que son esas infraestructuras que no son tan vulnerables ante un embate del cambio climático. Entonces ahí también debemos de asignar algunos roles de la comunidad, de tal manera que podemos nosotros tener algún plan de contingencia popular y justamente también el sistema de alerta temprana que es un crear un sistema seguro. Ahí por ejemplo funciona la mensajería de texto, la telefonía. Tener algunos sitios seguros hacia donde se va a trasladar la gente. Tener esos sistemas de pluviómetros nos va a permitir un poco crear un sistema de alertas tempranas en nuestras comunidades.

Ahí también nosotros debemos tener en nuestro plan una matriz que nos va a sistematizar un poco el mapa de riesgo comunitario. Y en esa matriz vamos a conseguir dos cosas fundamentales. Una es el tema de las amenazas, de cuáles serían las amenazas, los peligros más

latentes de nuestra comunidad, por ejemplo los eventos hidrometeorológicos, los geomorfológicos, los sociales y los tecnológicos. Entonces ahí vemos los eventos, ubicamos en nuestro mapa ese evento si está ocurriendo, la frecuencia en el tiempo y qué acción debemos nosotros de tener para una acción preventiva. Cuando hablamos del plan de contingencia, ¿qué acciones debemos tener nosotros ante una situación que está ocurriendo o puede ocurrir porque está en amenaza?

Y en nuestro mapa tenemos una simbología para todas las amenazas, cuáles serían los peligros que están latentes allí en nuestras comunidades. Como les decía, están los eventos hidrometeorológicos, por ejemplo la sequía, las inundaciones, las tormentas tropicales, lo geomorfológico que tiene que ver un poco con el tema del deslizamiento, los derrumbes, los movimientos en masa, los aludes torrentiales, los deslaves. Lo socio tecnológico, por ejemplo los incendios, los sismos, los derrames de sustancias químicas, las explosiones. Eso debemos nosotros tenerlo ploteado en nuestro mapa. Y hay otro elemento de esa matriz que es la identificación de nuestra comuna, de nuestro consejo comunal, de nuestra base de misiones, o sea, la organización comunitaria que está haciendo el mapa comunitario en el estado, el municipio, la parroquia y justamente, la comunidad y dónde sea el lugar de la elaboración. Bueno, lo estamos elaborando aquí en la comuna fulana de tal, que está ubicada en tal sitio, la fecha de elaboración y quiénes lo están elaborando, nombres de los responsables de la relación con el SEMAP (Servicios Multidisciplinarios para el Apoyo Popular).

Y tenemos otro elemento fundamental dentro de lo que es el tema del riesgo, la vulnerabilidad que es justamente eso que está susceptible a ocurrir, o eso a lo que estamos expuestos. Estamos siendo vulnerables ante algunas ocurrencias que tienen que ver con el cambio climático, algunos eventos. Entonces ahí tenemos los que son vulnerables, los eventos estructurales de lo físico, las filtraciones, las grietas, la humedad, los hundimientos, los deslizamientos. Y eso nosotros debemos plasmarlo en nuestro mapa, ubicarlo en nuestro mapa

y qué acción preventiva, qué ocurrencia, con una simbología ahí también. Hay otros elementos que tienen que ver con temas técnicos como la ausencia de canalizaciones, de ríos, quebradas, torreneras, edificaciones con materiales no aptos, algunas edificaciones que no están construidas de acuerdo con las amenazas y entonces son susceptibles o son vulnerables a algún evento catastrófico. El mapa incluye todo eso, está lo social, también está entonces la población de la tercera edad, los niños y las niñas, las y los adolescentes, los infantes y las personas con alguna discapacidad.

También tenemos algunos eventos de tipo ambiental, los ecológicos que son justamente expuestos a algunos embates de esa amenaza del cambio climático, como son las especies en peligro de extinción y los espacios afectados por alguna catástrofe. Ahí también hay elementos que debemos nosotros de plotearlos, de ponerlos en nuestro mapa de riesgo comunitario y algunos elementos que son justamente expuestos a esa vulnerabilidad que tiene que ver con los temas tecnológicos, como áreas desprovistas de tecnología, de telefonía y de equipamiento para el tema de lo que tiene que ver con el sistema de alarma temprana, porque ahorita nos manejamos todos a través de un aparato que es el teléfono. Actualmente eso nos puede servir, pero está siendo también amenazado por los embates del cambio climático, porque aunque hay repetidoras en nuestras comunidades, si se caen o se afectan por algún elemento del cambio climático, como un deslave que se llevó el poste o se llevó la estación repetidora, no vamos a tener esa área de telecomunicación.

Entonces, esa matriz que nos sistematiza un poco el marco del mapa del riesgo comunitario, debemos entonces nosotros de socializarla y manejarla de tal manera que podamos nosotros ir viendo lo que es el tema del riesgo comunitario en nuestra comunidad. Ahí lo fundamental que nosotros hemos venido diciendo respecto a los abordajes comunitarios, es que esto se haga con las comunidades organizadas, con la participación abierta y democrática de todos los compañeros y compañeras que componen un consejo communal, una comuna, un circuito comunal, de tal manera que podamos noso-

tros tener algún mapa que nos permita ver las amenazas, los riesgos evidentes, las vulnerabilidades y que podamos nosotros tener algún plan de alerta temprana y algún plan de contingencia basado justamente en todo lo referido a lo que es el mapa comunitario basado justamente en el Plan de la Patria. El plan de riesgo comunitario no es solo un instrumento técnico, sino también un acto de soberanía popular que permite a las comunidades organizarse para defender la vida, transformar el territorio y avanzar hacia el estado comunal. La revolución se hace mapeando, previniendo y construyendo el poder popular. Muchísimas gracias.

Consumo tecnológico y cambio climático

Hernán Eduardo Zamora Ludovic⁴

Gracias como siempre por invitarnos aquí a compartir las cosas que hemos ido reflexionando en torno al mundo de las tecnologías. Ciertamente queríamos hablar de consumo y cambio climático, consumo tecnológico y cambio climático y eso necesariamente nos volvió a llevar al mundo de la geopolítica de las tecnologías, porque pareciera que la visión multidimensional que solemos tener los geógrafos nos obliga sencillamente a ir amarrando, a ir hilando cosas con respecto a un tema como este.

Cuando escuchaba otras ponencias pensaba qué riesgo es vulnerabilidad por amenaza. Ahora, la pregunta es, ¿cuán vulnerable y cuán expuesto estoy yo a las amenazas que desde el punto de vista del desarrollo tecnológico yo incluso las aupo, incluso de manera inconsciente? Ciertamente esto gira en torno a un tema de control económico, tema de control de poder. El mundo de las tecnologías como ecosistema económico maneja para el año 2025 alrededor de 5.6 billones de dólares, mientras que el producto interno bruto de toda la Unión Africana es de 2.9 billones. Eso nos dice la cantidad de dinero y por lo tanto la importancia que tiene desde el punto de vista geoeconómico y geopolítico el tema tecnológico, sobre todo porque nosotros nos encontramos en una sociedad donde el 70% de la población tiene al menos un teléfono celular. Es decir, todos estamos altamente interconectados, dirían las teorías del conectivismo.

Por supuesto, el 67 o 68% de la población tiene acceso a Internet y en el uso de las redes sociales digitales está más del 60% de la

⁴ Geógrafo de la Universidad de La Habana. Doctor en Sistemas de Información Espacial de la Universidad de Alcalá, España. Doctor en Ciencias Gerenciales en la Universidad Latinoamericana del Caribe. Investigador del Instituto Venezolano de Planificación Aplicada.

población. Es decir, la gran mayoría de nosotros y nosotras usamos, formamos parte de ese ecosistema digital y lo dinamizamos. Formamos parte de esos que generan los 5.6 billones. Ahora bien, ¿quiénes son? Porque la proyección para el año 2030 es de 11 billones de dólares. Pero eso es ahorita, eso ya no es en un imaginario como dentro de muchísimo tiempo, sino que estamos hablando de 11 billones de dólares, es decir, 10 veces el producto interno bruto de África, probablemente esté en el orden de América Latina un número parecido. Pero, ¿quiénes son? siguen siendo las grandes empresas que Varoufakis califica de tecnofeudalistas. Tenemos a Microsoft Alphabet que es todo el consorcio de Google y todo su ecosistema, Amazon, Meta por supuesto, Apple, Nvidia que es la que fabrica las tarjetas que se utilizan para todos los sistemas de Inteligencia Artificial (IA), las tarjetas gráficas con los procesadores que permiten todos estos modelos de IA, y por supuesto le siguen las empresas del sector energético. Ahí tenemos Aramco, la saudita.

Es decir, todo el 10 o 15 % del dinero que circula en el mundo está vinculado al mundo de las tecnologías. Ahora bien, ese mundo de las tecnologías cuyo objetivo es básicamente por un lado la obtención de las tierras raras, el coltán, el uranio, todo lo que son los minerales estratégicos que se encuentran básicamente en el sur global, los principales minerales estratégicos, su gran mayoría, todos se encuentran en el sur global, mientras que los grandes centros de consumo se encuentran en el norte global, o sea, Es decir, tenemos una clara asimetría.

Nosotros somos quienes disponemos de las materias primas para las grandes transformaciones del sector tecnológico que consumen y que se realizan en el norte global. Fíjense que el sector minero genera alrededor de 274 mil toneladas de CO₂ a la atmósfera y de ese sector minero 27 mil toneladas son causadas por la minería asociada a minerales estratégicos, es decir, al coltán, uranio, grafito, porque por ejemplo todos los vehículos eléctricos utilizan grafito como parte de su tecnología, del sistema de conducción. Por supuesto, todo esto nos dice a nosotros, manejando el 14 % del producto interno bruto mun-

dial de la cantidad de dinero que manejan, si realmente es significativo o realmente importa reducir la cantidad de CO₂. Si yo genero CO₂, por supuesto, se aumenta la cantidad de CO₂, tenemos por supuesto los problemas de calentamiento global y todas estas cosas asociadas al cambio climático.

Nosotros nos encontramos entonces que en ese ejercicio de desarrollo tecnológico que mueve tanto dinero, por supuesto, todos son grandes consumidores de energía porque por si yo no tengo dónde enchufar el teléfono, conectar la computadora, dónde alimentar mi sistema de inteligencia artificial, mi modelo, mi gran base de datos, el carro eléctrico en algún sitio tengo yo que conectarlo para obtener energía. Pero además todo el desarrollo industrial nuestro en el mundo que consume energía genera el 73 % del CO₂ que va a la atmósfera. Es decir, todo el consumo energético, la necesidad de energía, es una de las grandes, la gran productora. Y sin embargo no son los aparatos, porque la participación en la huella de carbono de los televisores, las computadoras portátiles, las PC, las tabletas, los teléfonos pareciera poco significativo. Es decir, que yo use el teléfono, que yo use la computadora, eso no impacta tanto como una fábrica, como los vehículos. Los vehículos que usan combustibles fósiles, las plantas, las fábricas.

Ahora bien, en ese proceso de evolución de todo el dinero que se mueve, nosotros estamos hablando hoy en torno a la inteligencia artificial, la *big data*, todo este sistema de *machine learning* y lo que conocemos como estos sistemas de IA generativa, todos cada vez, de hecho, alguna de las respuestas que tengo acá cuando las está buscando en Internet ya ni siquiera me las daba el sitio, sino que ya la respuesta era del modelo que utiliza el navegador que yo utilizo. Es decir, ya yo soy objeto de su información, ya yo formo parte de los usuarios que consumen 2 millones de energía. Fíjense que para el 2030 alrededor del 4,5 % de la energía, es decir, que se va a usar, que forma parte de ese 70 y tanto por ciento que genera CO₂, está vinculada al consumo de los centros de datos de inteligencia artificial.

Pero es que además en el 2023 un estudio indicó que un centro de datos promedio consume 49 GW. Nosotros como país, tenemos una capacidad instalada de 30 GW, es decir, un centro de funcionamiento de estos modelos de inteligencia artificial, consume más energía que la que nosotros como país tenemos disponible. Imagínense las grandes cantidades, de hecho, en alguna presentación que habíamos hecho, habíamos identificado que OpenAI cuando arrancó su modelo, el chat GPT, consumía en un día de operaciones toda la energía que Haití consumía en un año.

Es decir, yo tengo grandes modelos de IA que además cada día están más desarrollados cada vez las grandes empresas, las que decíamos anteriormente, los señores del tecnofeudalismo que son quienes están montando cada vez centros de datos, cada vez más grandes, pero además más digamos individualizados, más allá de que están cambiando los esquemas, siguen siendo los modelos que conocemos, el de Alphabet o el de Google, el modelo que tiene Amazon, el modelo que tiene OpenAI y así sucesivamente cada uno el de las grandes empresas, sin contar los que desconocemos utilizados, por ejemplo, para matar al prójimo, sino verbigracia, los palestinos. Todo el sistema de IA que montó Microsoft para que las fuerzas israelíes pudieran a través de análisis de patrones, o sea, del reconocimiento de patrones y otro montón de técnicas de IA, ser más eficientes a la hora de neutralizar a los palestinos. Verbigracia, mátalos al gusto.

Y entonces toda esa energía que se va a incrementar libera más CO₂ a la atmósfera. Por lo tanto, aumentan las condiciones en un espacio que nosotros usamos tradicionalmente. Digo, son normales ya las búsquedas ya ni siquiera las hacen o las hacemos consultando las referencias de bibliotecas virtuales, sino que todos y todas terminamos usando algún modelo de inteligencia generativa, incluso ni siquiera especializados. Seguimos todavía en general trabajando los más básicos para consultas, que van desde la astrología hasta cuánta energía se consume. Fíjense que los sistemas de IA que efectivamente disparan el consumo global plantean que su alternativa es entonces seguir generando energía, pero utilizando energías renovables. Está

bien pues ya no sigo utilizando la energía de los combustibles fósiles, sino que usamos energías alternativas. Básicamente estamos hablando de energía solar o energía nuclear. Y nuevamente la pregunta es, ¿y dónde se encuentran los centros de desarrollo de esas tecnologías?

Pero, ¿qué significa que yo empiece a utilizar energía solar? Y eso lo vamos a ver más adelante, porque ciertamente el consumo crece y va a crecer de manera exponencial. Cada vez es mayor la demanda y el número de países de empresas que incluso quieren montar sus propios modelos de IA. Y hay una cantidad de justificación de carácter tecnológico. Ojo, yo no soy enemigo de la IA, yo he trabajado con ella, me parece interesante, pero tenemos que entender qué significa esto en el marco del cambio climático. Y entonces resulta que el problema energético no es solo lo que vas a usar, sino además quién lo está usando y dónde se está usando, ya que el 20 % más rico de la población es el que consume energía y es el que genera el CO₂ con el cual el planeta tiene que vivir. No somos nosotros, no es África y ya lo vimos la relación entre el producto interno bruto de África y lo que mueve el mundo de las tecnologías. Y es que entonces más del 70% de las emisiones de gases invernadero es por energía y estamos desarrollando tecnologías que apuestan cada vez más al uso de energía y por supuesto el cuento es no energías fósiles, vamos con las energías alternativas.

Y no es solo eso el tema de la energía. Cuando hablaba el profesor Berroterán de que en la zona subsuperficial del suelo vamos a tener problemas de agua porque no ha habido acumulación, nosotros nos preguntamos cuánta agua consumo yo en un modelo, en un centro de datos. Un estudio de la Universidad de Nuevo México dijo que es diario. Un centro de datos promedio consume entre 1,7 y 2,2 millones de litros de agua. Cuando arrancó el modelo de Meta, consumía en un día algo así como 700.000 litros de agua, que eso es el agua que pueden consumir alrededor de 5 mil personas en un lugar en un rato de trabajo. Sí hoy en día están desarrollados y son más grandes, necesitan de más enfriamiento. Entonces, se puede reciclar el agua, pero de algún lado tiene que salir esa agua y yo tengo que enfriarla

en algún sitio. ¿Cómo la enfriar? Bueno, puedo sumergir los equipos y ¿entonces voy a hacer mis centros de datos como en las películas de ciencia ficción, submarinos? ¿Y el calor? porque generan calor. ¿Cómo afecta eso? ¿Dónde están esos cambios? Y, por supuesto, ¿dónde están los grandes consumidores de agua? Ellos, por supuesto, terminan después visualizando dónde está el agua que voy a usar para satisfacer mis necesidades a partir de este consumo. Volvemos al tema entonces de la geopolítica y las tecnologías y los temas del cambio climático, porque si entonces yo empiezo a tener problemas de precipitación, empieza a haber escasez de agua, obviamente cambian las relaciones de poder en los territorios.

La solución apunta a las energías alternativas, vamos con las solares. Un proyecto que nos presentaron a nosotros garantizaba que con una hectárea de terreno utilizando paneles solares era posible generar 12 MW de energía. Una hectárea no es mucho, pero 12 MW, ¿qué usa?, ¿cuánto consume 12 MW? Porque además resulta que yo para poder ir sustituyendo la energía que consumen estos sistemas, necesito entonces utilizar cada vez más extensiones de tierra que pudiera usarlas para sembrar alimentos, para otros usos que tienen que ver con el propio hombre. Por eso es que, como lo hemos visto en varios espacios, pareciera que no es el Antropoceno, sino el Capitaloceno quien está marcando la pauta. Porque entonces yo comprometo el uso de la tierra y esa cuenta no la terminamos de sacar; para generar los cuatro teravatios necesitas muchísimo más que una hectárea. Y por supuesto, tierras cultivables, porque ¿de dónde las voy a sacar? Los estadounidenses siempre presentan, sus grandes modelos en la zona semidesértica, en la zona desértica, pero eso implica un cambio también en la dinámica planetaria porque cambia el nivel de absorción de energía y el albedo cambia, y al cambiar el albedo, es decir, la cantidad de energía que la Tierra expela nuevamente a la atmósfera, empiezo a generar cambios y eso lo hago a nombre del desarrollo tecnológico utilizando pues mis herramientas de IA. Generamos 50 millones de toneladas al año de residuos tecnológicos.

Digo, tal vez nosotros en Venezuela hoy en día no lo hacemos como lo hacíamos antes de que la guerra económica se agudizara, pero era común cambiar el teléfono cada dos por tres y de repente revisabas y encontrabas tres o cuatro teléfonos viejos en la casa arrumados, porque los cambiaste o te dieron o aparece una computadora vieja. Imagínense en los grandes centros de consumo. Pero además uno normalmente sale y ve que venden por poco dinero un *gadget*, es decir, una cosita que te cuelgas y va iluminando y funciona tres o cuatro días; te compras el aparatico para trabajarte el cabello y lo utilizas seis meses y después te consigues uno más nuevo o se dañó y no lo reparas, sino que inmediatamente lo vamos desecharo. Imagínense esa práctica en los países con altos niveles de consumo.

Por supuesto, ahí hay una cosa interesante. China es el país que más basura electrónica produce por su cantidad de habitantes, pero el que genera más basura tecnológica *per cápita* es Estados Unidos, es decir, donde impera la lógica del capital y el estímulo al consumo de incluso lo innecesario. Y soy muy respetuoso cuando digo eso de lo innecesario, porque además es una cuestión absolutamente perceptiva, pero nosotros, ese 64 % de la población mundial que consume redes sociales digitales, somos el oscuro objeto del deseo del capital, porque nos identifican, nos modelan y nos inducen el consumo, entonces, entramos dentro de esa propia lógica.

Los grandes polos generadores, incluyen por supuesto Estados Unidos, Europa y China, pero China, insistimos, tiene una peculiaridad que es que su consumo *per capita* es menor que el de los Estados Unidos. Entonces yo genero desde Europa 352 mil toneladas de residuos tóxicos, porque además la basura tecnológica es altamente tóxica. Primero, no se degrada, segundo, está llena de minerales, de componentes que contaminan y por ejemplo África y Brasil son grandes receptores de basura tecnológica y después lo incorporan dentro de su producto interno bruto como tecnología y pareciera que ellos están produciendo, aunque realmente lo que están es recibiendo lo que otros desechan.

De la basura tecnológica según la ONU, solo el 17 % de lo que se genera, se recicla. Y entonces, ¿qué decimos nosotros? ¿Dónde nos vemos? ¿Cuáles son las alternativas? Obviamente el modelo de economía circular pareciera que es una necesidad. Todo esto además pensándolo en el marco de la 7T. Pero un modelo de economía circular que no apueste, fíjense, y ahí la semántica es fundamental porque todos los modelos de economía hablan de ser competitivos, ser rentables. Y resulta que en el ejercicio de la competencia y de la rentabilidad, yo empiezo a funcionar con precisamente esa lógica que genera los grandes volúmenes de residuos, los grandes volúmenes de consumo, porque además una de las cosas que plantea la economía circular es el reúso, el reciclado.

Entonces, por ejemplo, nosotros tenemos una experiencia bien interesante en la Radio del Sur. Hay un compañero que se dedicó a cambiar el sistema operativo a los teléfonos y hay una versión de un sistema operativo libre, que hace que los teléfonos que llegan a cada rato el mensaje a partir de este año esta lista de teléfonos no va a funcionar y entonces pues la gente se empieza a angustiar y empieza a ver cómo cambia el teléfono. Pues estos compañeros desarrollaron uno basado además en el software libre, una alternativa que hace que el teléfono nuevamente funcione, porque resulta que en el mundo de la telefonía celular no ha habido cambios significativos en los últimos cinco años en los teléfonos, salvo los procesadores, ya han estado en un proceso de estancamiento, salvo lo que han sacado son teléfonos que se doblan y cámaras fotográficas que sirven para hablar.

Eso es lo más interesante que ha pasado en los últimos cinco años. Esto no lo digo yo, esto lo dice el Congreso Mundial de Telefonía Móvil que se hizo recientemente en Barcelona en el mes de marzo de este año. Es decir, yo tengo que empezar a buscar alternativas en esta cantidad de insumos tecnológicos. Esto fue interesante porque además yo estoy esperando mi teléfono, entregárselo a este compañero porque todas las limitaciones que tiene son de software, no son de hardware. Yo lo que le estoy diciendo al teléfono es que ahora vas a funcionar de esta manera. Pero además yo tengo que apuntar a

un modelo tecnológico nacional. En eso Varsavsky y el comandante Chávez, a partir de Varsavsky, insistían muchísimo. ¿Por qué? Porque yo no voy a desarrollar modelos de IA copiando el modelo de los grandes países que la están desarrollando, sabiendo lo que implica sobre el consumo de energía y sobre el consumo de agua. Cuando yo tengo una situación real que te incide sobre la cantidad de energía, cuánta energía dispongo y cuánta agua dispongo y dónde los voy a colocar, o sea, cómo yo voy a desarrollar mi propio modelo tecnológico nacional que responda también en el marco de la 7T, a la visión ecosocialista, porque yo lo necesito, yo puedo burlar el bloqueo, yo puedo traer las tarjetas gráficas para montar un sistema inteligente propio.

¿Y de dónde va a salir la energía? ¿Se va a pegar al Sistema Eléctrico Nacional? Y entonces, ¿y dónde va y dónde se va a colocar y a quién le va a restar energía? Entonces, tenemos una situación ahí. Por supuesto, el agua ni se diga. Si lo mandan para la zona de los llanos, pues entraremos en una situación bien complicada, porque además yo necesito garantizar el agua para garantizar los alimentos. Entonces, todo esto forma parte de esas cosas del cambio climático que vemos nosotros asociadas a la falta de precipitación, pero el mundo de las tecnologías apunta y está íntimamente vinculado a esto. Ahora bien, soberanía tecnológica, yo para poder lograr eso necesito empezar a pensarme incluso con eso que llaman el enfoque decolonial. ¿Cómo yo empiezo a pensarme desde el punto de vista tecnológico? Desde acá con nuestras propias capacidades. Nosotros utilizamos un ejemplo bien interesante. Hay un modelo chino que se llama *Deep-Seek*, que agarró y cambió toda la historia que había sobre los modelos de IA generativo.

¿Qué hicieron los chinos? Como no los dejan importar las láminas, los fotolitos con los chips de alta tecnología, lo que hicieron ellos fue que juntaron dos chips, los amarraron con cobre y los pusieron a funcionar. Es decir, se reinventaron, además aprovecharon sus propias capacidades. Yo tengo que poder lograr soberanía tecnológica con el tema del consumo. Porque ciertamente me dicen de los ve-

hículos eléctricos chinos Byd, una de las tantas marcas que son un exitazo en los mercados que los han hecho sumamente económicos. Y entonces yo me voltee y digo, bueno, yo voy a empezar a desprenderme de la matriz de combustibles fósiles y traigo los carros eléctricos. Pero y de dónde voy a sacar yo la energía para enchufar el carro, porque además es 220. Es decir, hay un imaginario con el mundo tecnológico que pareciera que es propio de las películas de ciencia ficción, pero todo ese imaginario tiene importantísimas repercusiones en el medio ambiente, en el clima. Por eso es que, como repetía el comandante Chávez y ya se ha dicho aquí en otros momentos, no es cambiar el clima, es cambiar el sistema. Muchas gracias.

Cambio climático, riesgos naturales y embalses para el consumo humano

Néstor Martínez⁵

El señor ministro me ha invitado a hablar sobre este tema que no incluía una vertiente dentro de las amplias posibilidades de áreas del trabajo o lo que significa la temática relativa al cambio climático, los riesgos naturales, los desastres naturales y en este caso incorporo como una línea los embalses de consumo de agua para ser utilizados en los ámbitos poblacionales. Resulta que, como lo señalaba el ministro, el proceso de establecimiento de centros urbanos a través del proceso histórico se realizaba inicialmente vinculado estrechamente a las fuentes de agua y fundamentalmente de aguas corrientes. No importa o no importaba que se estuviese a orilla de un río o de un mar, era fundamental la presencia de agua dulce para poder sobrevivir. En este proceso histórico, cuando las ciudades comenzaron a desarrollarse, los establecimientos comenzaron a ser mucho más grandes y a tener mayor nivel de concentración. Encontramos ejemplos en el mundo, del establecimiento de los primeros acueductos.

Roma por ejemplo, para poder sobrevivir estableció los primeros acueductos. Era necesario

utilizar la pendiente, fuentes agua arriba para poder llevar agua a ámbitos mucho más bajos. En Venezuela, por ejemplo, por allá por la década de 1870, con Guzmán Blanco, se estableció el acueducto que venía de Macarao al Calvario. Aún queda la infraestructura de ese momento, que daba agua al centro porque ya la quebrada de Caroata no abastecía los requerimientos de esta ciudad que crecía y el Guaire estaba relativamente lejos y en pendiente abajo para surtir los requerimientos de agua del centro de la ciudad que crecía, en esa fase de desarrollo urbanístico que se estableció en ese momento.

5 Geógrafo. Exdirector de la Escuela de Geografía de la Universidad Central de Venezuela. Magister en Planificación Urbana.

De tal manera que cuando se funda cualquier centro urbano, cualquier establecimiento, imaginemos esto gráficamente, que está aguas abajo en relación a una cuenca y a las cuencas, todos estamos en una cuenca, vamos a ver el desarrollo de embalses posteriormente en la era industrial, cuando la presencia de energía trae la posibilidad de construir embalses de agua, embalses que pueden ser para consumo humano, para riego, para la cría de peces, para el deporte, para la recreación y para el transporte. Pero uno de ellas, una de esas funciones es el consumo de agua para las poblaciones. Estos embalses tienden a ubicarse entre los centros poblados que están aguas abajo con relación a la parte más alta de cada cuenca. Pero en este proceso de cambio climático y de afectaciones por el elemento que potencia toda esta situación, como son los desastres por riesgos naturales, que son las precipitaciones excepcionales en diferentes ámbitos del mundo y por supuesto en Venezuela, recordemos algunos eventos que se han producido en el ámbito venezolano. Por ejemplo, por allá por 1987 la tragedia de El Limón, en el estado Aragua; las frecuentes inundaciones, por ejemplo, en Guasdualito, lo que ocurrió en el deslave en diciembre de 1999, posteriormente la tragedia que ocurrió el 30 de noviembre del año 2010 y el día primero de diciembre 2010 que afectó 365 elementos de la infraestructura vial del país y arrojó como consecuencia de ese evento, 1.003 familias que debieron ser trasladados a alojamientos en condición de damnificados, y eso generó solamente en el área metropolitana de Caracas seis mil personas afectadas y eso generó posteriormente en el año 2011 la creación de la Gran Misión Vivienda Venezuela y el inicio del desarrollo de Ciudad Caribia, para alojar parte de esa población que estaba alojada en 29 centros de acogida a nivel del área metropolitana de Caracas, sin contar Guarenas, sin contar Trujillo.

Bien, estos cambios climáticos que han venido generando efectos, como lo hemos visto recientemente en Tejerías, en Maracay, en Tovar, en Cumanacoa, y ahora mucho más extendidos a nivel nacional, es una realidad. Y esta vertiente que incorporo aquí en esta oportunidad que se me da es el elemento embalses. Cada embalse pertenece a una cuenca y está ubicado generalmente a nivel de cuenca media.

Eso significa que por encima de ella hay todo un desarrollo generalmente no controlado de ocupación. Esta ocupación se transforma en factores que afectan tanto la calidad del agua como al embalse mismo en términos de sedimentación. Factores como carreteras, especialmente carreteras de tierra. Cualquier urbanismo que se haga, cualquiera edificación que se haga, remueve tierra que va al embalse. Cualquier actividad agrícola remueve tierra que va a los embalses. Y eso es un proceso que va de año a año. Y uno de los problemas que enfrentamos hoy en día es que posiblemente no nos hemos dado cuenta de la necesidad imperiosa de hacer permanentemente mantenimientos en los embalses de las cuencas. Pero en este ámbito de desastres naturales pudiera ocurrir con bastante probabilidad, que en cualquier momento tengamos la posibilidad de un desastre natural por deslave en cualquiera de nuestras cuencas, que lleven agua para consumo humano.

¿Y qué ocurriría? como ocurrió en el año 2010 con el embalse de El Guapo. Rompió las compuertas, acabó con el puente El Guapo, acabó con una serie de poblaciones en su recorrido. También se afectó el puente de Cúpira y eso se tradujo en un problema bastante serio porque cuando se produce un deterioro o una acumulación excesiva que incluso destruye la infraestructura de distribución, de producción y consumo de agua, eso va a generar una afectación en todo un ámbito territorial que es el ámbito de influencia del sistema vinculado a esa distribución de agua de ese embalse. Por lo tanto, cantidades importantes de población quedarían sin agua y eso sería, por supuesto, un problema bastante grave. En este marco creo que son importantes dos cosas. En primer lugar, el desarrollo de alertas tempranas en el ámbito de los embalses corresponde a un ministerio en términos específicos, que es el Ministerio del Poder Popular de Atención a las Aguas, al que le compete el desarrollo de toda una metodología que tenga que ver con este problema de los embalses, y la posibilidad de que se generen efectos no deseados a consecuencia de esa posibilidad de desastre. Pero también en segundo lugar, hoy en día se discute a nivel mundial el desarrollo de grandes embalses *versus* el desarrollo de microembalses.

El desarrollo de grandes embalses significa infraestructura compleja, infraestructura que requiere años de trabajo, infraestructura que requiere inmensos volúmenes de presupuesto

frente a los microembalses. Es decir, se trata de cambiar un embalse grande de millones de litros de agua por 40 o 50 microembalses en una subregión, que puedan tener la misma capacidad, pero que estén distribuidos espacialmente de manera muy amplia. Existe la posibilidad de irlos construyendo poco a poco y existe la posibilidad de que no se produzcan efectos como los que pueden generarse dentro de un embalse mucho más grande. De tal manera que hoy en día esta es una vertiente que debemos tomar en consideración porque podemos ser afectados en cualquier momento por un desastre de esta magnitud. Muchas gracias y buenos días para todos.

Cambio climático, crisis climática, respuesta de la naturaleza: evidencias actuales. Manifestaciones del cambio climático en Venezuela y el mundo

Nazarela Rojas Méndez⁶

Después de oír todo lo que me antecedió y siendo una ambientalista de toda la vida, yo oí al profesor y me decía, “Nosotros hacemos lucha por las tecnologías alternativas, entonces no sé qué vamos a hacer ahora” De verdad, interesante por demás. Hay una reflexión necesaria. Somos la única especie que trabaja todos los días para su auto-destrucción, la especie humana. Pero además somos la única especie que pudiera dar una esperanza a todos estos cambios climáticos que se están presentando. Comprender la crisis climática es fundamental para abordar uno de los mayores desafíos de nuestros tiempos.

Fíjense que tenemos la crisis climática y el cambio climático. Son términos que a menudo se anteponen, que a menudo son intercambiables y que en la actualidad es muy común usarlos. La gente pregunta qué es crisis climática, qué es cambio climático. Y si nos damos cuenta, todas las ponencias han hablado del cambio climático. Hoy por hoy, Venezuela en el estado Mérida se encuentra en una crisis climática. El cambio se produce inmediatamente que ya abordamos que pasa la onda tropical y que comenzamos a abordar para reorganizar todos esos espacios. Entonces decimos que el cambio climático se refiere a las variaciones a largo plazo en temperaturas y patrones climáticos de la Tierra. Y contamos con que el enfoque científico es un término más técnico y científico que describe fenómenos como el

6 Docente universitaria en la Academia Militar de la Guardia Nacional y en la Universidad Nacional del Ambiente Fruto Vivas. Doctora en Ecología del Desarrollo Humano. Coordinadora de la Región Centro Occidental del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar.

calentamiento global, el aumento del nivel del mar, la acidificación de los océanos, entre otros.

Eso tiene que ver con la consecuencia post crisis climática. ¿Cuáles son las causas? Bueno, lo que ya venimos mencionando, el cambio climático puede ser causado por procesos naturales como erupciones, como las que tienen que ver con los cambios de la radiación solar, entonces si instalamos paneles fotovoltaicos, estamos causando daño a nivel del comportamiento atmosférico. Formamos parte de todo ese cambio y de esas causas. Se considera un fenómeno que está ocurriendo y que puede ser medido y analizado a través de datos científicos.

Crisis climática es un término que enfatiza la urgencia y gravedad de los problemas asociados con el cambio climático. Se refiere a la situación crítica que resulta de los efectos ocasionados por el cambio climático que amenazan la vida, los ecosistemas y las sociedades humanas. Para nosotros el enfoque social y político tiene una connotación más emocional y social. Es la crisis que estamos viviendo hoy por nuestros hermanos y hermanas de los estados andinos. Para nosotros es una crisis, porque cada vez que vemos las noticias, que escuchamos, que estamos relacionados con esto, todos y todas así no queramos, así queramos apartarnos, entramos en una crisis emocional.

La crisis climática implica consecuencias graves como desastres naturales, lo que ya estamos viendo. Y las más frecuentes son los desplazamientos de personas, que lo explicaba el profesor Martínez, toda esta cantidad de cosas que se generaron cuando El Limón, cuando Vargas y que ahora se generan en Mérida, porque tenemos una alta población. Si bien es cierto que gracias a las políticas de Estado y al pueblo organizado, las bajas han sido casi que cero. Una sola persona en todos estos episodios en Portuguesa falleció. En Mérida, donde hay un alto porcentaje de territorio afectado, no tenemos fallecidos, solo pérdidas materiales.

Esto forma parte de esas alertas tempranas y esta nueva forma de gobierno que se plantea desde este programa y desde estos planes de

la 7T. Pero además nos deja consecuencias que ahí están. Nosotros tenemos que reorganizar, reubicar y eso va a formar parte entonces de todo este desplazamiento de personas, la inseguridad alimentaria que nos decía el ingeniero Berroterán y conflictos de recursos, lo que afecta a las comunidades, las vulnerables en todo el mundo. El cambio climático es un fenómeno científico que describe alteraciones en el clima global, mientras que la crisis climática es un término que resalta la urgencia de abordar esos cambios y sus efectos devastadores en la sociedad y en el ambiente. La crisis climática es uno de los desafíos más apremiantes que enfrenta la humanidad en la actualidad.

Se refiere al cambio climático causado principalmente por las actividades humanas, como la quema de combustible fósil, la deforestación, la agricultura intensiva y ahora las tecnologías alternativas. Impactos de la crisis climática ya han sido más que mencionados. El aumento de las temperaturas, los eventos climáticos extremos, la desglaciación y aumento del nivel del mar, la alteración de los ecosistemas y los impactos en la salud humana, que todos y todas lo vivimos a diario y últimamente con más frecuencia.

La naturaleza tiene una capacidad notable para adaptarse y recuperarse, aunque esta respuesta puede verse limitada por la velocidad y la magnitud del cambio climático. Algunas formas que la naturaleza responde incluyen la adaptación de las especies, que ya la venimos conociendo, la restauración natural, la resiliencia de los ecosistemas. En estas últimas, algunos ecosistemas tienen una capacidad innata para resistir y recuperarse de perturbaciones, aunque esto pueda verse comprometido por la presión humana.

Las acciones humanas para mitigar la crisis son casi que a diario, sobre todo para quienes hacemos vida en las luchas ambientalistas, en las luchas sociales. Debemos implementar políticas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, como el uso de energías renovables y mejora de la eficiencia energética. Ahora tenemos que casarnos con esto de cómo vamos a hacer con la IA, qué vamos a hacer con todo este uso. Porque es que debemos pensar en eso. Estas oportunidades de formación nos invitan, nos exhortan, pero

también nos obligan a repensar, sobre todo que estamos amarrados y hermanados a lo que creemos que es un avance. En alguna oportunidad alguien decía que nosotros los ambientalistas luchamos porque no usemos papel y nos invitaba a que revisáramos cuánto se usa de la naturaleza. Y alguien lo explicaba muy bien, el agua, la energía solar, los cambios que hacemos utilizando energía solar para no utilizar papel. Entonces, es una cosa bien paradójica. La conservación y restauración de los ecosistemas, proteger y restaurar ecosistemas naturales que actúan como sumideros de carbón, la educación, la formación y la conciencia. Yo siento que nosotros y nosotras, quienes nos vinculamos de una u otra manera con estos temas, estamos obligados todos los días cuando cerramos el día, a hacer el análisis en nosotros y nosotras y preguntarnos qué dejamos hoy en pro de los cambios necesarios. Es muy importante. Hablamos mucho, educación ambiental, formación ambiental, pero los cambios necesarios, los cambios exhortaba el ministro a los nuevos diputados y diputadas, los cambios de las normas, las leyes, pero nosotros y los usuarios y el ser humano. Ahí está el detalle, como decía Cantinflas.

¿Qué es el cambio climático y cómo se mide? Bueno, lo hemos escuchado ya de todos y todas las ponentes. El cambio climático se refiere a alteraciones a largo plazo en las temperaturas, patrones climáticos, en gran parte impulsada por la actividad humana, especialmente la quema de combustibles fósiles que generan gases de efecto invernadero. Se mide a través de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, el aumento de la temperatura global, la acidificación de los océanos utilizando satélites, estaciones meteorológicas y núcleos de hielo.

Hay evidencias actuales, manifestaciones del cambio climático en Venezuela y el mundo, ya conocidas por todos y todas. Las sequías y olas de calor, el aumento del nivel del mar. Estamos pasando ahorita por un evento meteorológico extremo que también nos impacta. Imagínese, son 60 los esperados en 2025 y este apenas es el número 13. El cambio climático fuerza a las especies a adaptarse o migrar. El blanqueamiento de corales es un ejemplo devastador transforman-

do ecosistemas marinos vitales. La migración de aves, el cambio de sus patrones migratorios, las plantas alteran sus ciclos de floración, la alteración de hábitat pone en riesgo la supervivencia de muchas especies, lo que lleva a la pérdida de biodiversidad y al desequilibrio ecológico. No nos creamos que estamos exentos, la especie humana, aunque decimos que porque pensamos somos los que vamos a salvar, también estamos afectados por todo esto. Estamos en un proceso de estudio constante y permanente de las otras especies y ¿quién se está ocupando de nosotros mismos? Eso desde el Estado, desde el gobierno, desde la nueva organización del poder, desde la nueva geometría del poder, desde esta nueva organización que nosotros estamos trabajando pro comuna, tiene que llevar un componente fundamental de saber que nosotros y nosotras también debemos trabajar para salvarnos.

Los bosques y océanos actúan como sumideros naturales de carbono, absorbiendo grandes cantidades de CO₂ de la atmósfera. La reforestación es clave. Esto también se ha convertido como en una moda, ahora todos vamos, hacemos una siembra de un arbolito, tomamos foto y decimos que estamos reforestando. Es un tema de conciencia, yo estoy convencida de que es un tema de conciencia, que es un tema de compromiso con la vida. La regulación térmica, la vegetación urbana y los ecosistemas forestales ayudan a reducir las temperaturas locales combatiendo el efecto isla de calor de la ciudad. Las comunas también debemos trabajarlas desde este contexto. Estamos desapareciendo los árboles urbanos y todo lo que tiene que ver con la arborización. Quitamos el árbol para poner el edificio y no lo respetamos y él tenía ahí 30, 40 años y después nos quejamos del calor. La protección costera, los manglares y arrecifes de coral mitigan el impacto de las tormentas y el aumento del nivel del mar, protegiendo las comunidades costeras.

En las costas de Falcón todos los corales están desapareciendo como producto de la intervención humana, producto de que los estamos quitando para seguir construyendo *resorts* y ocupando todos estos espacios. Es una cosa que no se comprende. Queremos ir a pa-

sear en la naturaleza, a disfrutar de las playas, pero estamos acabando con todo eso. En cuanto al tema de la regulación hídrica, los humedales y cuencas fluviales gestionan el agua reduciendo el riesgo de inundaciones y sequías y manteniendo la calidad del agua. ¿Cuántos de nosotros y de nosotras se ocupa de hacer saber y de conocer sobre los humedales? donde se reconoce y se identifica un humedal, pasa a ser patrimonio del mundo automáticamente. Automáticamente. Debemos imaginar el nivel de importancia que tienen los humedales. ¿Cuántos de nosotros y nosotras los conocemos? Estos espacios de formación deben ser masificados, incluyendo estos temas.

Acerca de las interacciones ecológicas, la naturaleza puede reconfigurar las interacciones entre especies, lo que puede llevar a nuevas dinámicas ecológicas. Y nosotros, la especie humana, ¿ustedes creen que pudiera caer en esa interacción ecológica? Realmente valdría la pena reflexionar sobre eso. La crisis humana, consecuencias socioeconómicas y sanitarias, ya también lo escuchamos. Todos los cambios, todas estas enfermedades, la expansión de enfermedades transmitidas por vectores. Ya conseguimos espacios donde hay nubes de zancudos y no hay agua acumulada. Eso es algo que llama muchísimo la atención.

Hay soluciones basadas en la naturaleza. La restauración y conservación, la reforestación activa, plantar árboles en áreas deforestadas, no solo se absorbe el CO₂, sino que se restaura el hábitat y se mejora la calidad del suelo y del agua. Quiero enfatizar sobre la protección de humedales. Es muy importante, porque nosotros tenemos siete cuencas hidrográficas en Venezuela identificadas, pero cada una de ellas de una u otra manera genera su espacio de humedal y de eso poco o nada nos ocupamos. ¿Desde cuándo no se identifican humedales en Venezuela? Pero también, ¿desde cuándo se han hecho los estudios para proteger los que nos quedan? Quedan pocos.

La agroecología con prácticas agrícolas que mejoran la salud del suelo, aumenta la biodiversidad y el secuestro de carbono, produciendo alimento de forma sostenible. Tenemos que manejarnos y revisar bien qué es la agricultura regenerativa y qué es la agroecología.

Eso es un concepto que es necesario que lo profundicemos a fin de identificarlo y aplicarlo de manera consciente, pero también de manera efectiva.

Sobre los corredores ecológicos, aquí en Venezuela no se han planificado como tal, pero nosotros tenemos zonas ahora en nuestro estado de la Guayana Esequiba donde sería interesante identificarlos porque evidentemente se trata de un territorio rico en naturaleza, en ambiente, en minerales y como especie humana vamos a intervenir allí. Entonces, que se tome en cuenta en esa planificación los corredores ecológicos. Eso debería ser parte del gobierno, del gobierno desde la base, del gobierno desde sus diferentes estructuras según el planteamiento actual de nuestras 7T.

También hay que considerar las innovaciones tecnológicas. Invertir en tecnologías limpias y sostenibles que puedan ayudar a mitigar el impacto del cambio climático. La crisis climática es un problema complejo que requiere una respuesta coordinada a nivel global, pero también ofrece oportunidades para fortalecer nuestra relación con la naturaleza y trabajar hacia un futuro más sostenible. Recordemos eso, la crisis climática y el cambio climático. La crisis climática nos obliga a repensarnos, el cambio climático a adaptarnos.

¿Qué podemos hacer como sociedad? Acciones colectivas e individuales son cruciales. Podemos reducir nuestra huella de carbono, apoyar políticas sostenibles y exigir a empresas y gobiernos un compromiso real. El futuro del planeta depende de nuestra capacidad para colaborar, innovar y actuar con urgencia. Cada pequeña acción suma y es un paso hacia un futuro más sostenible y resiliente. Tenemos que comenzar a diferentes escalas, el Estado, el gobierno, nosotros, las comunidades. Cuando hacemos una actividad, la cantidad de plástico que generamos es insólita. Comencemos por nosotros mismos, tengamos responsabilidad.

Las evidencias ya las conocemos. Las especies amenazadas, los arrecifes degradados, tenemos un grave problema a nivel de arrecifes y corales. Eso es algo que debemos tomarlo en cuenta con urgencia, porque Venezuela nunca ha sufrido embates de huracanes, pero con

la situación actual de los arrecifes y los corales, ya para las próximas temporadas de huracanes podemos ser intervenidos por ellos, ya que lo que nos protegía hasta ese momento era precisamente nuestra barrera de coral que se encuentra en franco deterioro y degradación.

La gestión de agua y los programas para optimizar el uso y distribución del agua con tecnología de ahorro es otro aspecto importante. Bien lo decía el profesor que me antecedió. la necesidad de que cada uno de los entes, siempre de la mano con el poder popular organizado, se tomen las previsiones. El tema del agua de consumo humano es fundamental. La planificación y la ordenación debemos tomarla siempre en torno y alrededor de la cuenca, no para para habitar como lo hemos hecho, sino para planificar en función de ello. Venezuela está implementando diversas estrategias para enfrentar el desafío del cambio climático, desde la conservación hasta la adopción de energías limpias. Y bueno, nuestra famosa frase, el cambio climático es una realidad innegable que exige acciones concretas, concertadas y urgentes. Venezuela, al igual que el resto del mundo, debe redoblar sus esfuerzos en mitigación, adaptación. El futuro de nuestro planeta depende de la voluntad colectiva y el compromiso de cada nación. Es crucial fortalecer los acuerdos internacionales porque solos no podemos. Fomentar la investigación y desarrollo de soluciones innovadoras, educar a las nuevas generaciones para construir un futuro más resiliente y sostenible. Muchísimas gracias.

Uso de drones para el diagnóstico de afectaciones causadas por eventos naturales

José Manuel García⁷

El tema que nos ocupa al final a nosotros nos ha tocado en cada uno de los eventos que hemos registrado, que se han sucedido en estos últimos 5 años. Nos ha correspondido ir a ver cómo ayudábamos a entender lo que había sucedido y eso lo hemos estado haciendo con el uso de drones, vehículos aéreos no tripulados que ha adquirido recientemente el Instituto Geográfico Simón Bolívar, en una etapa que estamos ya cruzando desde hace unos 4 o 5 años.

Y en este caso, en primera instancia lo primero que veremos es un pequeño bosquejo de cuáles son las características de los equipos que estamos usando. Se trata de vehículos no tripulados, pero en este caso son vehículos adaptados con capacidades específicas para generar cartografía. Y una entre otras tantas características que podemos mencionar es que estos equipos tienen capacidad de vuelo autónomo. En el caso cartográfico, la autonomía está regida a un plan de vuelo que se debe establecer. Es decir, que cuando nosotros levantamos un dron con fines cartográficos, no es que lo operamos directamente, sino que el equipo opera según un plan que se ha preestablecido.

Y eso nos da unas características particulares para atender los eventos naturales, y es que esos planes por lo general se hacen en sitio, porque no sabemos cuáles son las características de las afectaciones hasta que llegamos al lugar. También debemos destacar que esos son equipos que vuelan bajo por regulación. En Venezuela, la norma indica que deben volar máximo a 120 m de altura sobre el terreno. Hay excepciones, pero se tiene que hacer apegado a la norma y en

⁷ Geógrafo. Profesor en la Cátedra de Catastro y Fotointerpretación de la Escuela de Geografía de la UCV. Director General de Infraestructura de Datos Espaciales y Procesos Cartográficos del Instituto Geográfico Simón Bolívar.

comunicación directa con el Instituto Nacional de Aeronáutica Civil, que debe autorizar cualquier modificación.

Estos equipos llevan diferentes sensores. En el caso nuestro, cámaras métricas o con capacidades métricas o fotogramétricas y también algunos sensores de tipo Lidar que son fundamentalmente emisores de láser, muy efectivos para el tema de la altura, para modelar el comportamiento del terreno, etcétera. Recopilan información muy detallada. En vuelos a 80, 100, o 120 m de altura, todo lo que tenga un tamaño mayor a 4 cm lo podríamos identificar allí. No podemos decir exactamente qué es, pero ya cuando estamos hablando de los productos cartográficos, estamos hablando de escalas muy detalladas. Escalas 1:50, 1:500 o 1:1000.

Son muy detallados los productos cartográficos que se generan allí, también pueden transmitir datos en tiempo real en caso que se requiera. Cuando el equipo está volando, nosotros en el control remoto vemos lo que está fotografiando, y se pueden tomar decisiones como la de reorientar el equipo y ampliar el plan de vuelo. Son muy maniobrables, se pueden aterrizar cuando así se requiere, no hay que esperar que culmine el plan de vuelo si es que se presenta alguna emergencia. Y bueno, básico para este tema que estamos conversando, pueden operarse en áreas de difícil acceso. De hecho, cada vez que nos ha tocado atender un evento de afectación de la naturaleza, los hemos volado desde afuera del sitio de afectación, porque desde dentro lo que hacemos es perturbar o estorbar las acciones del Estado en la reparación y atención a los afectados.

Ahora nos vamos a pasear por algunos de los distintos eventos que hemos estado atendiendo. El primero que atendimos fue el caso de Tejerías, estado Aragua. Esto fue en el año 2022. Ese fue un evento que sucedió el 8 de octubre. El día 9 estuvimos en el sitio. Sin embargo, dado a que el gobierno estaba abocado a llevar maquinaria, mantener el orden y atender a los afectados, ese día no pudimos volar. Tratamos de ingresar al sitio fundamentalmente para coordinar con las autoridades presentes, pero no fue posible y nos retiramos. El día 10 estuvimos nuevamente en el sitio y logramos la coordinación con

la autoridad única que fue nombrada, y le notificamos que nosotros íbamos a volar desde fuera del área de la afectación. Nos fuimos a la autopista regional del centro y desde allí ubicamos una pequeña terraza en una colina al lado de la autopista, para despegar el dron.

Otra de las cosas que también hay que mencionar es que cada vez que se vaya a levantar o que levantamos un equipo en una zona de afectación, hay que mantener estrecha comunicación con la autoridad que haya sido designada en el área, porque por lo general hay un puente aéreo que se establece y hay tráfico de helicópteros y el riesgo de colisión es altísimo. Entonces, ¿qué es lo que hacemos? Hablamos, notificamos a la autoridad correspondiente y generalmente nos colocan un militar allí en el sitio donde estemos nosotros, o una parte que mantenga comunicación vía radio con el helipuerto que domina ese espacio. Es un vuelo, un proyecto que originalmente duró un poco más de media hora y para efectos del equipo que estamos utilizando eran más o menos dos baterías. Sin embargo, ahí tuvimos que levantar el equipo cuatro veces. ¿Por qué? porque una vez que lo teníamos arriba, venía un helicóptero y había que regresar hasta que finalmente logramos el propósito de cubrir el área de mayor afectación.

Paralelo a esto, está un equipo nuestro acá en Caracas, preparando todo lo relativo a las salidas cartográficas. ¿Cuál es la ventaja de utilizar estos equipos? Que la capacidad de respuesta cartográfica es muy rápida. Nosotros regresamos a Caracas a eso de las 2 de la tarde y a las 6 o 7 de la noche ya teníamos un primer producto. Una primera aproximación de lo que sería la salida cartográfica a nivel de ortofoto, pero también logramos un modelo digital de superficie para la identificación de cuáles fueron las afectaciones.

Al día siguiente ya teníamos la salida cartográfica en el formato correspondiente, con su ubicación relativa, su toponomía y otros detalles, y fue entregada en menos de 24 horas o alrededor de 24 horas a los decisores, para que entendieran el comportamiento del conjunto, porque una cosa es estar en el sitio dentro viendo las afectaciones y la otra es verlo desde arriba en una completa visión de pájaro o de helicóptero, viendo el conjunto. Entonces, una de las ventajas funda-

mentales es que podemos tener una visión cartográfica completa del área de afectación en el muy corto plazo.

¿Qué nos permitió este tipo de vuelo? Lo primero, hacer la comparación rápida de cuántas edificaciones o cuál fue el nivel de afectación. La comparación de una imagen satelital previa al evento y la obtenida el día 10 de octubre, permitió ver cuál era el nivel de ocupación de ese espacio y cómo quedó después de las afectaciones que se sucedieron. Una zona verde que representaba un pequeño bosque de galería que estaba asociado al curso de agua, desapareció junto con un grupo de viviendas cercanas. Y así se pudo hacer la comparación completa de todo lo que originalmente fue afectado. Después de este vuelo original, continuamos yendo sucesivamente para cubrir toda el área del cauce principal de la quebrada Los Patos y finalmente abarcamos toda el área urbana de Tejerías. Una vez que completamos el curso de agua de la quebrada de Los Patos, se hizo una zonificación para ver qué fue lo que sucedió allí. Y una de las cosas que pudimos ver allí, como lo mencionaban el ministro y el profesor Martínez, fueron los emplazamientos asociados a un curso de agua.

El área urbana donde está la plaza Bolívar y la iglesia de Tejerías, están justamente sobre un abanico de explayamiento. Eso quiere decir que en algún momento ese curso de agua hizo un evento extraordinario y depositó esos materiales allí. Luego la quebrada o el curso de agua se encargaron de entallar un poco el curso y lo dejó en la parte alta y dejó una parte más baja hacia la derecha. Pero claro, en este caso por el nivel, por el evento que se registró, el abanico de explayamiento en la parte alta no fue afectada, pero eso no quiere decir, ojalá que no, eso no quiere decir que no pueda ser afectado porque esa geoforma es producto del río. Otras formas derivadas de los cursos de agua y ocupadas por edificaciones son las terrazas aluviales. Entonces, tener conciencia, tener presente que eso es lo que lo que tenemos allí.

Un año después de haber sucedido los eventos volvimos al sitio a ver qué había pasado, qué medidas correctivas se habían implementado. Y efectivamente, se habían removido las edificaciones que es-

taban más cerca, que quedaron parcialmente afectadas y que habían estado dentro del cauce de la quebrada; se hicieron algunas canalizaciones al curso de agua y para ese momento se mantuvo el espacio sin ocupar. Habría que ver en estos momentos, porque no hemos vuelto, habría que ver si se han vuelto a ocupar esos espacios, porque generalmente lo que sucede es que pasado el tiempo, la memoria colectiva no actúa y se vuelve a ocupar el espacio originalmente afectado.

Otro de los de los eventos que atendimos pero en el 2024 fue el de Cumanacoa. En mi caso particular, yo soy, como muchos saben, de ese pueblo, así que mi familia fue directamente afectada. Al igual que en el caso anterior, los planes de vuelo los hicimos en el sitio. Llegamos al lugar con los drones. Entonces, como yo conocía el sitio, decidimos el punto de despegue. Se diseñaron los planes de vuelo y se inició la ejecución. Como uno de los drones se cayó, tuvimos que levantar el otro que habíamos llevado y completar el diagnóstico porque al final fuimos para eso, se levantó el otro equipo y se obtuvo la panorámica general. La visión de ortofoto y el modelo digital de superficie de la parte más al norte y de la parte más al sur del área, permitieron detectar el nivel de afectación. Se evidenció el sitio donde el curso de agua rompe o deja el cauce natural del río. Ese es un río que en condiciones normales el ancho máximo puede ser 20 o 25 m según el tamaño de los dos puentes que lo cruzan. Quiere decir que todo el cauce previsto pasaba por debajo de esos dos puentes.

Pero el nivel de afectación al que llegó el curso de agua que originalmente tenía 20 m, alcanzó en su máxima expresión más de 2 km y ocupó o afectó todo lo que es el área de Cumanacoa y su zona circunvecina. Eso fue lo que nosotros pudimos diagnosticar. Aguas arriba ya se habían afectado centros poblados que están en los valles intramontanos, como el caso de La Fragua. Los afectó seriamente por segunda vez, porque en 2012 ya esto había sucedido, y también fue afectada Cumanacoa. Y en 1981 ya había sucedido y también a principios de los 40. ¿Qué podemos observar aquí primero que nada?, que un evento que venía con una periodicidad de 40 años pasó a 12 años y no podemos decir que se va a mantener en 12 años. Ojalá que

desaparezca, pero es probable que eso se siga achicando si siguen las condiciones climáticas que están prevaleciendo.

Un tercer evento que hemos atendido, en este caso por solicitud del Ministerio del Poder Popular para Obras Públicas, es una afectación a la vialidad que conduce de Altamira a Calderas, en el municipio Barinitas del estado Barinas. En este caso se voló de norte a sur en una zona montañosa, utilizamos igualmente el *Phantom*. La vialidad se cayó. Lo primero era encontrar un sitio donde montar un campamento cercano. Se instalaron antenas que quedaron a 30 m del deslizamiento, para las comunicaciones. La ortofoto correspondiente muestra al centro de la imagen un cráter por el tremendo movimiento en paquete que se dio en ese espacio. Luego elaboramos el plan del modelo digital de superficie, mostrando cómo se apilan las curvas de nivel. Las principales están separadas cada 5 m, pero en el talud que se generó pasan más de cuatro, o sea, cuatro curvas y unas intermedias. Es decir, que el movimiento en vertical fue de más de 20 m en la parte de la cicatriz superior. Es un evento que afortunadamente ocurrió en un sitio donde la afectación fue solo a la vialidad, a la vegetación natural y algunos cultivos, pero fue un evento de altísima magnitud el que se dio allí.

Y ahorita está, como todos sabemos, como ya se ha hablado, están las afectaciones de Barinas, pero efectivamente una afectación mucho mayor, incluso aquí faltó Zulia, pero en Apure, Barinas y Portuguesa se dieron inundaciones y afectaciones y en Mérida, Táchira y Trujillo se dio otro tipo de afectaciones que las estamos viendo. Hemos estado en principio pendientes a la instrucción del ciudadano ministro para atender estos eventos. Lo primero era el tema de la movilidad, luego como les dije al principio, no entorpecer las obras de atención del Estado. Y bueno, ya mañana estaríamos saliendo para allá para atender algunos de los 25 puntos que se tienen identificados con afectaciones significativas. Vamos a ir con dos equipos y ya veremos cómo y hasta dónde podemos llegar.

Pero con este tipo de eventos, nosotros vamos a ir solo a cuestiones puntuales con los drones, porque se trata de eventos que deben

atenderse con otro tipo de recursos. Esto tiene que ser con imágenes de satélite para entender el contexto, porque aquí se afectan cuencas muy grandes. Ahí se debe atender con un avión tripulado, con una cámara fotogramétrica de gran formato que el Instituto Geográfico está haciendo las gestiones para adquirirla, que nos permita la visión o el diagnóstico completo en corto tiempo. Nosotros podemos ir, pero seguro que vamos a estar allá una o dos semanas y vamos a tener diagnósticos puntuales de algunas cosas, pero no vamos a poder diagnosticar todo porque el recurso que tenemos, el recurso dron, no es para este nivel de afectación

En Mérida en el año 1993, hace 32 años, sucedió un evento similar de afectación importante. Quiere decir que efectivamente hay una periodicidad en este tipo de eventos extremos que afectan los diferentes espacios geográficos de nuestro territorio. Entonces, por esa razón, quisimos no solamente hablar del tema del uso de los drones, sino poner como unas líneas conclusivas, porque incluso las áreas urbanas están emplazadas cerca de cuerpos de agua y es evidente que haya mucha posibilidad de ocurrencia, de afectación sobre ellas. Eso es así, lamentablemente. Pero también se ha evidenciado un incremento tanto en la frecuencia como en la capacidad devastadora de esos eventos, porque una cosa es que haya una inundación y otra cosa es que haya una inundación como la que les mencioné de Cumanacoa, donde el río de 20 m de ancho pasó a más de 2 km, y la intensidad de las afectaciones no solamente fueron allí, sino que hubo inundaciones desde Cumanacoa hasta Cumaná. Todo centro poblado que ese río tocó fue afectado y lo mismo seguramente está sucediendo en Barinas, en Mérida, en Táchira, en Trujillo.

Y como lo mencionaba el viceministro Edgar Valero, es necesario implementar sistemas de monitoreo y alerta temprana, porque hay que aprender a convivir con eso. Las comunidades tenemos que acostumbrarnos a ese tipo de cosas, pero también hay que identificar rutas de evacuación hacia sitios de concentración y resguardo y que sean del conocimiento común de todas las personas que habiten en cada comunidad. Hay que diseñar también e implementar obras de

ingeniería para disminuir el riesgo. Seguramente, si nosotros dejamos que el río Manzanares crezca y se desborde cada vez que quiera, las afectaciones van a seguir, pero se pueden hacer obras que mitiguen esas posibilidades de desborde. Y hay que trabajar en el tema de la conciencia situacional colectiva, que todos sepamos qué podemos hacer efectivamente ante las afectaciones generadas por algún tipo de estos eventos. Muchas gracias.

Mapa Nacional de Riesgos Naturales. Geografía de las catástrofes. Un viaje por la vulnerabilidad de Venezuela

Julia María Miguel Gutiérrez⁸

Mi ponencia se va a conectar exactamente en el punto en el que terminó quien me antecedió, en dar a conocer la situación que tiene nuestro país a la ciudadanía. Eso, por supuesto, dada la institución a la cual pertenecemos, pues es visualmente a través de un mapa. Pero más allá de eso, el título tiene un agregado, un adicional, porque la idea con estos mapas, con esta presentación, es justamente hacer un viaje a la vulnerabilidad de Venezuela por su mapa nacional de riesgos naturales. Geografía de las catástrofes.

Empecemos estableciendo el porqué es importante conversar de esto. De alguna forma que repito, quienes me antecedieron lo han puesto sobre la mesa, hay una situación, hay una condición y lo importante es que quién ocupe el espacio, cualesquiera sean las circunstancias, pues debe tener conocimiento y conciencia de lo que puede pasar. Venezuela, que es un país con una rica diversidad geográfica, también enfrenta una serie de amenazas naturales que moldean su territorio y su sociedad, tal como estamos viendo. La interacción entre fenómenos naturales y la localización de la población crea un escenario de vulnerabilidad que debemos comprender. Es decir, la naturaleza tiene unos comportamientos, funciona de cierta determinada manera. Lo que hace la diferencia es la presencia humana con todos sus elementos asociados de infraestructura y otros.

Entonces ahí es donde tenemos nosotros que abordar el asunto. La naturaleza es la que es. Nosotros deberíamos adaptarnos. Para

8 Geógrafa. Especialista en geomática, geografía y cartografía. Directora de Proyectos Especiales del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar. Exdirectora de Aplicaciones Espaciales de la Agencia Venezolana para Investigaciones Espaciales.

eso Dios nos dio inteligencia. Desastre es una interrupción grave del funcionamiento de una comunidad o sociedad. Fíjense que siempre estamos hablando del efecto que sobre la sociedad, sobre las personas, generan los eventos de la naturaleza. Bien, periodo de retorno y recurrencia, también mencionados previamente, son también importantes inclusive para efectos de planificación y sobre todo para la urgencia de dar a conocer esto ante la sociedad, ante las comunidades, en todos los niveles, para prepararlos, no a enfrentarlos. La naturaleza creo que no se debe enfrentar sino para adaptarnos nosotros a esos eventos y que el daño a las personas sea el menor posible; y con las infraestructuras también podemos hacer cosas para que se disminuyan las consecuencias. El caso de Japón creo que es bastante emblemático de cómo una sociedad ha logrado a lo largo de su historia, adaptarse a una naturaleza que es como es. Así de sencillo.

Pero bueno, las infraestructuras no dejan de ser cosas que podemos reponer, así que la primera prioridad, por supuesto, son las personas. Entonces, vamos a ver estos temas, estos conceptos que han estado de alguna forma gravitando en todas las presentaciones. Una pequeña expresión de manera formulada, nos dice que el riesgo es la amenaza por la vulnerabilidad por la exposición. Pero vamos a empezar con el mapa, porque a fin de cuentas, es lo que nos trae acá.

Hablamos de un mapa que forma parte de un proyecto que el Instituto Geográfico encargó a unos grandes especialistas en estos temas. Gracias a Dios contamos en el país con ellos. Y este mapa compendia los riesgos naturales en el país, es decir, compendia cómo es Venezuela, porque en el fondo de eso se trata. Pues ahí tenemos sismos, tenemos tsunamis, tenemos conceptos como el de fragilidad ecológica, es decir, tenemos varios aspectos que forman parte de nuestra realidad natural. Somos nosotros quienes tenemos que entenderlos, ver cómo funcionan y ver cómo nos insertamos de una forma eficaz para que el impacto sea el menor posible, sea lo más breve que se pueda. Entonces, vamos a ver el producto final, la visión general. Vamos a desbrozarlo en pedacitos.

Esta es nuestra realidad, cuando usted busca un mapa físico de Venezuela vemos un arco montañoso en la zona centro norte costera, unas zonas más o menos planas, unas zonas de altiplanos y zonas que conforman los entornos de humedales que tienen que ver con el final de la descarga de los ríos. Este es nuestro país. Nosotros no podemos ni debemos cambiarlo. Así como es, es hermoso. Nosotros tenemos que buscar la forma de adaptarnos y esto va a generar unas condiciones que tienen que ver en el producto final que vimos al inicio. ¿Qué otro aspecto debemos considerar? Bueno, todo lo que tiene que ver con la climatología. En este caso, un factor como el tema de la lluvia es el que nos genera siempre un poquito más de inconvenientes, pues me concentré en él y no he presentado cualquier mapa, sino el que se pudo elaborar en su tiempo con datos de estaciones.

Y me paro aquí un momentito porque trabajamos mucho con modelos y creo que el viceministro mencionó algo sobre datos y sobre preparar a la gente. Nosotros tenemos una necesidad urgente de que existan datos lo más fidedignos posibles. Aprovechando el tema de la escala que mencionaba el señor ministro, pues evidentemente a las comunidades organizadas debemos prepararlas para que nos puedan proporcionar esos datos, porque la única la única forma de prepararnos para lo que va a venir en el tiempo que sea, es que las personas estén conscientes de que hay un conjunto de eventos que podemos medir, hay un rango y traspasado ese rango se debe avisar. Pero no podemos hacer las cosas con suposiciones, tenemos que hacerlos con datos. Por eso la importancia de este mapa.

Recuerdo de nuevo, el mapa inicial compendia todos los riesgos naturales que le son propios a nuestro país, porque él es así. Bueno, vamos a ir primero al relieve. Ahora vemos el nivel de precipitaciones con los datos más cercanos, digamos, con el mapa que expresa datos obtenidos en campo a través de estaciones. Es muy importante, porque el espíritu de este trabajo debemos recuperarlo, es decir, debemos llenar el país con sistemas que nos permitan medir la pluviosidad. Eso se ha mencionado aquí. Lo reitero.

Las inundaciones, las zonas inundables son inundables, es decir, son las más bajas, están en un entorno fluvial y eso no es malo ni es bueno. Es importante empezar a quitarle un poco de prejuicio a estos temas de quizá hasta decir, “Si yo me instalo en el sur del lago, esa es mi realidad, entonces tengo que prepararme para convivir con ella, ya sea porque manejé infraestructura distinta, porque lo que se hizo en ese lugar fue más o menos desecar” ¿Eso es malo o bueno? Se están desecando territorios desde la Edad Media, en China, en Europa. Es decir, las formas en que las sociedades tratan de adaptarse al medio o adaptar el medio a ellos, pues han sido variadas. Tampoco debemos establecer nosotros esos prejuicios de si lo hicimos mal. O sea, el ser humano va aprendiendo en la medida en que se consigue con los tropiezos. Entonces, creo que debemos enfrentarlo de esa manera. Bueno, está nuestra realidad, digamos, natural. Esas son las zonas donde sí hay un gran aporte y no hay ningún otro elemento que lo interrumpa. Esa es la forma. Esos son los lugares que se van a inundar de forma, digamos, natural.

En otro mapa que es muy similar al primero pero donde se agrega un concepto ligeramente distinto, tiene que ver con la susceptibilidad por inundaciones. Aquí estamos concentrando en específico la variable. Y es muy interesante porque aquí se incorporó información de otro mapa. Todas las referencias las tienen tanto en la leyenda como allí abajo en la fuente, para efectos de consulta. Se le incorpora el concepto de fragilidad litológica. Es decir, cuando precipita mucho y tienes pendiente, no todos los sectores funcionan de la misma manera. Si hay diferentes tipos de roca el efecto que tiene la misma cantidad de agua es variable, pues también este aspecto del tipo de roca tiene implicaciones que dan como resultado otro tipo de daños u otro tipo de efectos. Entonces, el mapa contiene un compilado muy interesante sobre la susceptibilidad por inundaciones, donde se le ha incorporado el concepto de fragilidad litológica, la fragilidad de la roca, digámoslo y que tienen, por supuesto, la combinación de variables que se incorporaron para tener este mapa, digamos, resumen o sinóptico.

¿Qué otro aspecto también hay que considerar? Estamos aquí porque la naturaleza tiene un punto de colisión con los ciudadanos, con los habitantes, con el ser humano. Y es importante que se observe dónde está la gente en nuestro país. Y la gente no está ahí porque busca el peligro. ¿Cuánta gente quiere, con el respeto que merece la zona llanera, estar allá si no tiene unas condiciones mínimas por efecto del calor o en el pasado por la malaria? Es decir, las personas están en los lugares en los que resulta menos incómodo estar, o donde la relación de beneficios que pueda obtener por la actividad económica que realice supere las incomodidades que eso implica. Entonces eso incluye cuerpos de agua cercanos, eso incluye tránsito. Aquí se ha conversado sobre el tema de forma implícita.

Podemos garantizar que todo lo que tiene que ver con horticultura, que son los cultivos de la zona andina, van a llegar al ciudadano porque de alguna manera van a resolver el traslado, que se manifiesta en vialidad. Entonces las personas se ubican de una forma práctica, pragmática, donde hay agua y donde te puedes comunicar y hay una actividad económica que puede abordar y que le va a resultar favorable. Entonces, a efectos de nuestro país, pues esa es la zona donde la gente está. Pero lamentablemente es la misma zona que tiene un relieve más abrupto y es la misma zona donde a efectos de lluvias extraordinarias y por los tipos de roca, pues se van a ver afectados. Es decir, esa es la realidad. Debemos conocerla y prepararnos para ella, no intervenirla de forma irreflexiva, sino todo lo contrario.

Conocer todo esto va a permitir saber cuál tipo de construcción se puede colocar ahí. Hay un sitio en Petare donde la gente ha sido muy práctica, todo el tiempo se inunda, pues tienen casas de dos o tres niveles y viven en la parte de arriba, en la de abajo tienen los negocios. El agua pasará, pero el daño se minimiza. Es una forma muy quizás pues, muy de andar por casa, de resolver el problema. Pero lo que trato de explicar con esto es que la gente no está dispuesta a cambiar de lugar. Ahí tengo mi trabajo, tengo sentido de pertenencia. Entonces, tenemos que buscar un punto, digamos, de consenso entre quienes tienen que tener una visión de país de conjunto, y la ciuda-

danía que está viendo sus propias necesidades. Bueno, pues al nivel que le toca, evidentemente se supone que para eso estamos nosotros para tratar de ayudar.

En este trabajo del cual se generó el mapa inicial, sí, se genera otro tipo de mapas y de alguna forma refuerzan digamos *a priori* las hipótesis. Esto tiene que ver, eso es muy importante, con el registro de los datos, porque una cosa es lo que me parece, lo que yo creo, que yo aprecio, lo que alguien me ha dicho y otra cosa es recolectar datos lo más fidedignos posibles, ordenarlos y de esa manera tener una visión de conjunto. Tenemos un conjunto de mapas que tienen unos registros entre 1910 y 2015 con inundaciones por municipio. Estamos ya tratando de manejar una escala administrativa y aquí pudiera inclusive llegar, dependiendo del nivel de detalle del dato, a este nivel de escala de más detalle que son las comunidades, los consejos comunales, cualquiera sea el nivel jerárquico con el que se quiera trabajar; pero ya tenerlo por municipios creo que es bastante bueno, entre otras cosas porque hay unidades de protección civil a escala municipal, y recordemos que ayudar a la gente también tiene una metodología. Uno puede querer hacer algo y no hacerlo bien. El deseo solo no basta, hay que tener un método. Podemos ver por ejemplo, la concentración de inundaciones en el tiempo ubicado por municipios y personas afectadas. O inundaciones *versus* las viviendas, los inmuebles. Se trata de ver en la distribución espacial, dónde se están concentrando los problemas a lo largo del tiempo. La variable tiempo por el tema de la recurrencia, para entender el fenómeno, es sumamente importante.

Otra variable que se combina muchas veces con el tema de la inundación, son los deslizamientos. Por eso es importante conocer el componente de la roca, es decir, la fragilidad litológica, pues eso evidentemente colabora con que los deslizamientos sean o no más abundantes. Y fíjense que en este caso los deslizamientos se concentran en la zona metropolitana de Caracas, en la zona central. Entonces, eso también te da que pensar el tipo constructivo, el relieve, la presencia de personas, porque claro, si se va a un cerro y ahí no

hay nadie, solo afecta una vialidad como en el caso de Calderas, es decir, ahí el abordaje es otro, inclusive el estrés es distinto. No es lo mismo tener que rescatar personas que ver cómo construimos esta vialidad o cómo la reparamos de forma que minimicemos esto, que seguramente va a volver a pasar. Porque en algún punto habrá que averiguar, que investigar, que descubrir, porqué ese paquete se fue completo.

Luego tenemos un mapa de viviendas afectadas, que se concentran en las zonas más habitadas, las que evidentemente se ven, resaltan en el mapa. Este conjunto de mapas permitió hacer otro mapa sinóptico enfocado hacia la forma en que la vamos a sectorizar con un enfoque de cuencas, porque evidentemente el gran problema para nosotros es el tema de la precipitación, y por consecuencia de un mayor volumen de agua y derivado de esto las inundaciones. El enfoque ahí es cuenca. Uno no se puede circunscribir a investigar solamente donde el incidente se sucede, es decir, en el pueblo de Cumanacoa. Es que en el pueblo de Cumanacoa no fue el problema, aparentemente es un volumen de agua importante que viene de algún lado. Entonces, tú te comienzas a preguntar ¿y cómo no nos dimos cuenta de que estaba lloviendo lo suficiente para que el entorno natural no tuviera capacidad para absorberlo y desaloje el agua contra lo que lleva adelante?

Ahí volvemos al tema de las alertas tempranas. Fíjense que todo se concatena y al final todo se va a volver a repetir en un tiempo más largo o en un tiempo más corto. ¿Cómo nosotros somos capaces de saber que eso puede venir? ¿Qué aspecto? ¿Qué variable? ¿Qué medida me puede ayudar a eso? Es ahí donde tenemos que incidir. Si estamos hablando, por ejemplo, de un pluviómetro, pues tenemos que preparar las comunidades y ahora es mucho más fácil gracias a la tecnología de la que hablaba nuestro profesor, pues con un teléfono, con una aplicación, tomas una foto y alguien a reaccionar, a decir, tú estás por encima de porque uno solo no basta, pero si yo tengo el reporte de diez distribuidos relativamente cerca, yo puedo definir como gestor de estos temas, que aquí está pasando algo, déjenme ir a ver. Pero

si no lo sé, si nadie me informa, si no puedo ir, la situación es compleja, pero en todas partes hay alguien, en todas partes alguien tiene un conuco, alguien tiene ganado. Es decir, ese aspecto nosotros tenemos que aprovechar que la gente que tiene su sentido de pertenencia no lo va a perder, no los vamos a poder sacar. Vamos a hacer lo posible porque estando allá, ellos sean constructores de su propia solución. Hay que saber dónde están las cuencas y en especial las cuencas críticas. No hay nada que ustedes no sepan, que todos no sepamos, pero sí es importante tener la imagen de conjunto, para decidir dónde vamos a poner los recursos, el intelecto, para que podamos avisarles a las personas o que supervisemos cierto tipo de construcciones, cómo pueden ser los puentes en unas zonas que tienen unas características que les son muy particulares.

¿Cuáles factores que marcan las catástrofes, en este caso las inundaciones? Primero, nuestra geografía, país al borde de placas, Caribe, suramericana, eso tiene un condicionante, está ahí, no lo vamos a captar. Segundo, fenómenos atmosféricos sujetos a perturbaciones tropicales, es decir, mayoritariamente tenemos mucha precipitación porque tenemos unos ciclos atmosféricos que lo propician. Tercero, la influencia de la ocupación territorial, es decir, el componente humano, desatención a las pautas de la naturaleza, coincidencia con asentamientos históricos, valles y piedemontes. Es decir, la gente más o menos ha estado siempre en el mismo lugar cuando echamos la mirada hacia atrás.

Disponemos de un mapa sinóptico que ilustra bastante bien dónde tenemos inundaciones. En el caso de Ospino, donde ocurrieron cosas como muy puntuales, digamos que es un entorno que está acostumbrado o que sabe que el río en algún momento va a crecer de forma desmesurada. Pero donde tenemos más problemas, donde se daña más la infraestructura, donde se afecta más a la gente es en la zona de montaña, porque a las personas nos gusta más vivir en un ambiente más fresco que en uno más caliente. Es así pues, no le busquemos otra cosa. Y funciona de esta manera, este tipo de cursos de agua con pendientes muy fuertes. Cualquiera de los eventos que se

han mencionado previamente, la mayoría tiene esta condición. Entonces, la influencia de pendientes fuertes, fíjense de nuevo, imaginen su mapa previamente, todos los que hemos mostrado, es el arco montañoso.

¿Y por qué?, ¿no hay planicies? Sí, pero hay pocas. Esta es la razón, es decir, hay un gran aporte de agua con material y evidentemente eso es tóxico para la infraestructura y todo lo que se ponga delante. Entonces, la influencia de pendientes fuertes genera un perfil longitudinal pronunciado en los cauces, que incide en la velocidad del escurrimiento y la capacidad de arrastre y transporte de sedimentos. Es decir, una de esas rocas que va ganando velocidad, que va ganando fuerza, pues literalmente va a destruir todo lo que esté por delante. Eso es una realidad. Los japoneses también se enfrentan a eso y buscan ponerle trampas de sedimento, un conjunto de tramos dentro del curso de agua para frenar el material que arrastra el agua, no el agua, el agua tiene que salir. Otra característica de los ríos en paisajes de montañas es la asociación con control estructural. Es decir, además, recuerden, si volvemos al mapa, vemos el arco montañoso, además coincide con este sistema de fallas, no conforme con eso. Entonces, tú te puedes conseguir cursos de agua de estos con fuertes pendientes que inclusive llegan a tener una alineación casi recta o un tobogán. Nosotros no vamos a cambiar eso. Nosotros tenemos que aprender, conocerlos y buscar estrategias.

Hay que considerar todo tipo de riesgo, hasta el tecnológico, que obviamente no era el caso de la presentación, pero no lo iba a eliminar. Tener inundación movimientos en masa sísmicos y tecnológicos y el Distrito Capital es el que ha tenido un reporte mayor. Y si vamos estado por estado, está más ocupado Zulia, es decir, eso se corresponde con la distribución espacial de nuestra geografía, donde están las montañas, están las zonas anegadizas, eso lo que hace es confirmarlo. Si ya lo sabemos, lo que tenemos que hacer es prepararnos para convivir con esa realidad y que sea no solo lo menos dañina al ser humano, sino inclusive hasta sacarle algún tipo de provecho. El

profesor Martínez mencionó sistemas de pequeñas represas, es decir, se pueden hacer cosas.

Estábamos hablando de la historia, estábamos hablando de los datos. Estamos hablando de patrones. Pues aquí les traigo un extracto. Relato de un evento catastrófico antiguo en Venezuela en febrero de 1798. El relato registrado es un informe del Alto Tribunal de Caracas entre el 11 y el 13 de febrero de ese año. Causa, lluvia excepcional. Localidades afectadas, sorpresa, La Guaira, Maiquetía, Macuto, es decir, la parte baja frente al mar Caribe. Humboldt, quien visitó la zona un año después del evento, describió los efectos con base en las características del río Osorio: profundidad normal 0,25 metros, durante una creciente extraordinaria por 60 horas de lluvia en las montañas el cauce se amplió de 9 a 12 metros y la profundidad alcanzó entre 2,4 y 3 metros, con arrastre de troncos de árboles y rocas voluminosas. Un reporte del cabildo indicaba como consecuencias más de 30 personas fallecidas y pérdidas económicas evaluadas en medio millón de pesos. La naturaleza es como es. Nosotros somos quienes tenemos que aprender cómo es, entender cómo se comporta y buscar la manera de vivir con ella tratando de evadir estos problemas. No vamos a cambiar la lluvia.

Además, hay toda una investigación que queda pendiente. Estos registros ya se están digitalizando tanto en los archivos generales, el archivo del arzobispado. Para el que quiera hacer este tipo de estudios en el tiempo para observar verdaderamente patrones, se tiene que ir ampliando los registros en el tiempo. Tenemos los registros de los períodos coloniales, así que podemos saber cuántos sismos fueron reportados. ¿Dónde?, donde siempre en el mismo lugar, sobre el sistema de fallas del país. Y entonces si ya se sabía eso, ¿por qué la gente se pone ahí? Entonces tenemos que buscar una forma porque la gente no se va a mover de dónde está. Todos vivimos el tema de La Guaira. La gente retornó. Hay un aspecto que es el sentido de pertenencia. Además las actividades que haces. Si yo vivo en un entorno marítimo y me piden irme a la mitad del llano, pues muy pocos se van a adaptar a eso. Esa es la verdad. No hay más. Y este es el panorama.

Estoy aludiendo casos en el tiempo sobre datos que pueden ser constatados. Gracias a Dios existen archivos y evidentemente no usaban nuestras unidades de medida, pero si te dicen. En junio del año 1641 se sucedió el terremoto de San Bernabé y ese terremoto acabó con toda la ciudad, todas las iglesias las montaron con palos y techos de paja y poco más, porque los edificios, digamos, más prominentes eran los inmuebles religiosos, conventos, iglesias, etcétera. Funvisis estima en el orden del 6.6 en la escala de Richter ese sismo. ¿Y se acuerdan de los mapas de población donde hay más gente? y ¿por qué será? Porque tienen una buena localización, cerca de todo, un clima agradable y la historia ha hecho que además en ese punto se enfoca el poder político, el administrativo, el financiero, donde trabaja. Tanto es así, que hablábamos del agua, del agua que surte a Caracas y viene de Guárico y tiene que llegar y dar saltos y subir y bajar. Y si somos capaces de hacer cosas como esa, ¿por qué no vamos a ser capaces de plantearnos cómo convivir con ella así como es?, no la vamos a cambiar y que el efecto sea el menor posible.

Impactos de la crisis climática causada por el sistema capitalista

Ricardo Antonio Molina Peñaloza⁹
[Videoconferencia]

Hoy tenemos un tema muy importante, muy actual, cambio climático y riesgos naturales. Este es un tema que cada vez más la población venezolana va entendiendo que es ineludible. Es decir, no nos podemos hacer los locos con el impacto que tiene la crisis climática causada por el capitalismo, que ha arremetido contra la naturaleza y que ha generado una cantidad de eventos que ya vemos que ocurren con frecuencia, pero sin avisar. Está roto el ciclo hídrico, el ciclo hidrológico. Ya no sabemos cuándo comienzan las lluvias, ya no sabemos cuándo comienza el periodo seco, ya no sabemos con qué intensidad. Los registros históricos no nos orientan realmente porque tenemos unas variaciones que son totalmente inusuales.

Por ejemplo, este año que el periodo lluvioso comenzó a finales de abril, ya tiene una cantidad de manifestaciones que demuestran que es inusual en el territorio nacional lo que está ocurriendo. Crisis climática que se refleja en concentración de cantidad de agua, es decir, lluvias muy intensas en muy corto tiempo. Precisamente los eventos que hemos visto en estos últimos días, desde el 10 de junio hacia acá, las ondas tropicales que usualmente se acercan a Venezuela y que al llegar acá generan las lluvias, el cambio que está ocurriendo es que el distanciamiento en el tiempo de ocurrencia entre una y otra es menor. Y ya vemos cómo la onda tropical 4 estuvo muy cerca de la 5 y ésta muy cerca de la 6 y de la 7, de la 8 y de la 9 y de la 10. Y cada una de ellas ha ocasionado precipitaciones inusuales concentradas en un mismo territorio que genera saturación de los suelos. Esa saturación

9 Ingeniero forestal. Profesor universitario. Ministro del Poder Popular para el Ecosocialismo

genera licuefacción de ese suelo y se generan, derrumbes, deslizamientos, movimientos de masas que hemos visto como efectos.

Debemos resaltar que en esta oportunidad hemos visto varios eventos en los estados Táchira, Barinas, Mérida, Trujillo, Portuguesa. Y aunque han sido severos los efectos de la lluvia, de la concentración de lluvia, los daños humanos han sido mínimos. Y hay que entender, hacer notar, hacerse conscientes de que la preparación de nuestro pueblo ha escalado a una etapa superior. Que ocurran eventos tan drásticos como estos y que no haya daños humanos, significa que tenemos un sistema de alertas tempranas, una organización que permite que la población se proteja. Tenemos que continuar desarrollando esas capacidades y llevando a cabo acciones concretas en cada una de nuestras comunas, para seguir perfeccionando nuestro sistema de protección.

¿Y en qué se basa ese sistema de protección? Primero que nada, en cada comuna tenemos que saber identificar en qué microcuenca estamos, a qué subcuenca pertenece nuestra microcuenca y a qué cuenca está adscrita esa subcuenca para saber de dónde vienen las aguas, hacia dónde van, cuáles son las rutas que en caso de emergencia debemos asumir, cuáles son los puntos de más alto riesgo, cómo podemos nosotros con la valoración de la ubicación geográfica de nuestro asentamiento, cómo podemos construir el mapa de riesgos y considerar en ese mapa de riesgos toda la valoración de los peligros inminentes, cómo manejar esas situaciones en caso de que ocurran. Identificar cuáles son las instalaciones de servicios en nuestro territorio que pueden presentar problemas, cómo protegerlas, cómo evacuar una zona, hacia dónde nos debemos dirigir, cuáles son los puntos más elevados y más protegidos en nuestra comuna en caso de que haya que movilizar a la población, hacia dónde la debemos movilizar, en qué momento, pero también que el conocimiento de esa situación nos permita en la elaboración de la agenda concreta de acción, incorporar en el mapa de gestión comunitaria qué es lo que debemos hacer para minimizar o prevenir esos eventos.

Cómo podemos nosotros incluir en el mapa de soluciones en la construcción de la agenda concreta de acción los procesos de, por ejemplo, corrección de torrentes, ¿cómo si hay una quebrada o un río en nuestra comuna?, ¿qué tratamiento le debemos dar?, ¿por qué la gente arroja desechos a los lechos de las quebradas? si sabemos que cuando llueve esos desechos se acumulan, se convierten en diques que luego al no resistir arrasan con todo lo que encuentren aguas abajo. O ¿cómo es que en nuestra comuna hay una extracción exagerada de material para construcción, de arena, piedra, etcétera. ¿Cómo nosotros podemos controlar eso? ¿Cómo aprovechar esos recursos, pero de manera racional? ¿O cómo es que en ese curso de agua es necesario un dragado, porque hay acumulación de sedimentos que sabemos en algún momento nos van a causar problemas en nuestra comuna y en las situadas aguas abajo de la nuestra? Debemos vernos de manera sistemática en el espacio, en el territorio, a nuestra comuna, ¿qué le afecta de lo que está ocurriendo aguas arriba y desde nuestra comuna a cuáles otras comunas o a qué otros territorios podemos afectar con lo que hacemos en nuestra comuna? El mapa de gestión comunitaria es muy importante para saber cómo planificar el manejo del espacio donde estamos. Fíjense que no hablamos de ordenación territorial, esa es una expresión que debemos ir cambiando. La ordenación es, digo yo, una expresión presuntuosa en la que el ser humano pretende modificar la naturaleza a su gusto, a su conveniencia.

Desde el ecosocialismo debemos promover no la ordenación del territorio, el territorio tiene su orden natural. Nosotros tenemos que ver cómo gestionamos el territorio mediante la planificación, conociendo el espacio donde habitamos, sabiendo cuál es nuestra cultura, cuáles son nuestras necesidades, cuáles son nuestros intereses, cuáles son nuestros deseos y con las capacidades que tengamos, cómo gestionar en ese territorio sin agredir la naturaleza, para que luego esta se comporte bien con nosotros, que convivamos de manera armónica seres humanos y naturaleza. Y eso se debe hacer con planificación. La agenda concreta de acción con todo lo que nosotros pensemos que debemos hacer en nuestro territorio, tiene que considerar el as-

pecto de relacionamiento con el entorno, con la naturaleza, para que nos vaya mejor.

Igualmente, en cada una de las comunas para el tema de minimización del riesgo ante la crisis climática, hay cosas muy sencillas que podemos hacer. Por ejemplo, cada comuna que tenga posibilidad en su territorio debe crear, manejar y preservar un vivero forestal o frutal o ambas. Especies forestales y frutales en el territorio para con esa producción en vivero, primero pasar por toda una etapa de formación, de enamoramiento de nuestros niños, de nuestras niñas, de nuestros jóvenes, del proceso hermoso de cultivar; pero además para poder adelantar en nuestro territorio o en los territorios que influyen nuestra comuna, el plan de reforestación, dónde debemos sembrar, qué especies debemos cultivar, cómo debemos conducir el plan de reforestación. Solamente conociendo el territorio lo sabremos.

Es decir, desde nuestro ámbito, desde nuestras condiciones, ver cómo podemos ayudar a proteger entre todas y todos a la naturaleza, proteger nuestro ambiente para minimizar esos riesgos a los que nos somete la crisis climática. Si usted en su territorio, comunera, comunero, tiene espacio disponible, habilitemos un vivero que no hace falta tener un estereotipo, es decir, todos los viveros igualitos, boniticos, con un diseño único. No, no, no, no. En cada circunstancia un vivero hermoso, pero lleno de pueblo. Un vivero adaptado a las condiciones de mi comuna. Algunos se construirán debajo de unos árboles y no hace falta protección de la luz solar. Otros serán a cielo abierto y sí tendrán las mallas. La estructura puede ser hecha con bambú, con madera o con unos tubos que sobraron. Los canteros los hacemos con bloques o con botellas plásticas o con cauchos desechados. En cada una de las condiciones vamos adaptándonos para construir nuestro vivero. Las semillas, nosotros desde Misión Árbol, desde Conare tenemos todo el apoyo para suministrar semillas, pero además la población debe incorporarse en el plan de recolección de semillas para poder cultivarlas. Semillas de árboles frutales, semillas de árboles forestales que podamos cultivar, y que luego vayan al

campo a la reforestación de terrenos que seguramente si se siguen deforestando, van a traer problemas nuevamente.

Luego hay varias cosas que yo quisiera aprovechar que toquemos porque tienen un impacto

nacional que debemos todas y todos advertir. La mayoría de las comunas en Venezuela son urbanas, pero hay muchas que son comunas rurales y que el tema del manejo de la tierra tiene mucho impacto en la protección ante los cambios climáticos. Hay un proceso de cultivo de café a cielo abierto. Son variedades genéticamente modificadas que son muy productivas a corto plazo, pero que necesitan deforestar el territorio para poder cultivarlas. El daño que hace el café que se cultiva a cielo abierto es terrible. Nosotros tenemos que promover el cultivo del café que históricamente ha usado el pueblo venezolano, el café bajo sombra, el café que aprovecha el bosque para regular la luz solar. Es un café que dura mucho más que el café que se cultiva a cielo abierto. Puede estar en producción 20 años y no daña el suelo como lo daña esta nueva tecnología que lo que permite es, como siempre la visión capitalista, extraer la mayor cantidad de dinero en el menor tiempo posible, sin importar qué les pasa a los campesinos, campesinas y mucho menos qué le pasa a la naturaleza. Tenemos que tener mucho cuidado con esos procesos, deforestar en suelos que tienen baja capacidad de nutrientes, que se van muy bien con especies forestales, para cultivar pastos para ganadería o para cultivar especies como ese café al que me refiero de cultivo a cielo abierto, no tiene ningún sentido.

Tenemos que respetar las fronteras agrícolas. Tenemos que saber utilizar los suelos que tienen capacidades y condiciones para el cultivo de alimentos y saber respetar los territorios que tienen capacidad para producir, sostener bosques que luego se convierten en una tremenda protección para nuestro territorio. Igualmente, para nosotros apoyar en eso que llaman la siembra del agua, tenemos que practicar tecnologías apropiadas para los cultivos, surcar de manera perpendicular a la pendiente; es una cosa muy sencilla pero todavía hay gente que maneja en el territorio el surcado en sentido de la pendiente. Te-

rrible, lava el suelo, se lleva los nutrientes y genera luego condiciones adversas, aguas abajo.

Es muy importante recalcar la aplicación de tecnologías adecuadas para el cultivo, dónde nosotros podemos criar animales, qué tipo de animales, cómo podemos nosotros manejar el cultivo de pastos, en qué territorio no pensando en el ahora, no pensando en la acumulación de dinero, pensando en el mediano y el largo plazo para proteger el territorio y así minimizar los riesgos. La actividad económica no puede estar reñida con la protección a la naturaleza. Hay maneras de buscar ese equilibrio y que las condiciones del cambio climático, de la crisis climática, con esas buenas prácticas de adaptación, de mitigación, minimicen los riesgos naturales y que podamos nosotros decir que sí podemos tener una relación armónica con la madre tierra.

Finalmente quiero decirles que todas estas prácticas, todas estas acciones, debemos enmarcarlas en nuestra agenda concreta de acción en cada comuna. Y ¿quiénes la deben conducir?, en general la población, toda, pero nosotros necesitamos que en cada comuna esté presente un consejo ecosocialista en la sala de gobierno comunal, para que desde allí, el consejo ecosocialista junto con el Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo, con las orientaciones de quienes saben, de las expertas y expertos en la materia, viveristas, gente que sepa de silvicultura, de cultivo de frutales, nos orienten para hacer las cosas bien. Cada comuna debe tener su consejo de ecosocialismo para construir el mapa de riesgos, para construir el mapa de gestión comunitaria con profundo respeto por la naturaleza. Estamos ahora en un proceso de registro de consejos de ecosocialismo en cada una de las comunas. Desde la sala de gobierno popular y comunal del Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo, estamos prestos para ayudarles en todo el territorio nacional, en todos los estados del país para que nos integremos.

Abramos un espacio de trabajo conjunto, de cogobierno entre el poder popular, el poder comunal y el gobierno revolucionario con las orientaciones del presidente Nicolás Maduro, y que podamos afront-

tar mejor la crisis climática, porque sabemos que mientras el mundo capitalista siga con su agresión desmedida, no habrá otra cosa sino agravarse. Tenemos que aprender a manejar, a gestionar la crisis climática y eso solo se puede hacer con el pueblo organizado, con un gobierno revolucionario y con un conductor de victorias como es el presidente Nicolás Maduro. Muchísimas gracias a todos que como siempre decimos, disfruten esta jornada, que aprendamos mucho, que sepamos cómo hacer las cosas cada vez mejor, comuna o nada.

Uso de modeladores gráficos en procesos para la planificación, aplicado para estudios hidrológicos y de vulnerabilidad

Daniel Romero¹⁰

A continuación vamos a desarrollar un tema sumamente interesante que son las aplicaciones geomáticas para la detección de áreas bajo amenaza de riesgos naturales. El contenido del curso presentará los siguientes aspectos. Primera parte, un resumen seguido del objetivo del modelador gráfico del proceso, unos objetivos específicos que cumple el modelador, la metodología, metodología del modelador gráfico de proceso, la información de entrada (*inputs*), los flujos (*flows*), cómo funciona a lo interno el modelador, seguido después de los salidas u *outputs* o el modelador gráfico de eso, la salida *output* son los productos que se generan. Luego presentaremos descripciones de los aportes de investigación para el cambio climático que nos contribuye en todo este proceso. Y finalmente una breve conclusión.

Presentamos un resumen donde siguiendo los objetivos planteados en la Ley de Geografía, Cartografía y Catastro Nacional, en busca de la prevención y detención de estados de vulnerabilidad en Venezuela, enfocamos nuestros esfuerzos en la estructuración de una herramienta dirigida a los estudios hidrológicos asociados a la detección de vulnerabilidad en estructura, con la finalidad de gestionar la prevención y planificación de inundaciones. Entonces, a través de la gestión de sistemas de información geográficos enfocados en el desarrollo de trabajo de investigación en CUI (*Conversational User Interface* o interfaz de usuario conversacional) y en Python uno, el primero, un sistema de información geográfico y el segundo un lenguaje de programación, se gestionó la función de modelación gráfica

10 Geógrafo. Director general de Geomática Aplicada, del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar.

de proceso, que permite agilizar procesos de alta complejidad para dar una respuesta rápida a cualquier requerimiento solicitado.

Como observamos, tenemos dos sistemas. Uno es un sistema de información geográfico y el otro un lenguaje de programación que nos permite a través de elementos, una imagen *raster* (imagen digital formada por una matriz rectangular de puntos o píxeles) y una imagen de polígono o vectorial, que nos permite determinar y observar, en el caso que nos compete, un estudio hidrológico y de vulnerabilidad. Aunque esto se usa para múltiples casos, en el que nos ocupa nos permite determinar cuencas, drenajes, también hacer la clasificación de órdenes de drenaje, determinar pendientes y un conjunto de información, que estaría vinculado al análisis en estudios de vulnerabilidad en el marco del cambio climático.

El objetivo del modelador gráfico de procesos es determinar las funciones que permitan agilizar y desarrollar los procesos de alta complejidad, para dar una respuesta rápida a cualquier requerimiento de carácter hidrológico y de vulnerabilidad. A través de estos procesos, nosotros podemos ver y presenciar cómo es la dinámica en el tiempo, se podría decir, casi que en tiempo real, acompañado de tecnologías como imágenes de satélite, imágenes de drones y hacer un estudio que nos permita rápidamente determinar los factores que ocurrieron o que vulneraron la dinámica hidromorfológica del evento que ocurre.

La preparación y procesos para estudios hidrológicos y de vulnerabilidad es la metodología que nosotros planteamos en el marco del desarrollo de los estudios de vulnerabilidad. Comenzamos con la realización de vuelos fotogramétricos con drones RPA (*Remotely Piloted Aircraft* o aeronaves pilotadas remotamente), con tecnologías RTK o PPK, es decir con seguimiento en tiempo real o mediante posprocesamiento, dependiendo de los casos. En Tejerías, nosotros usamos drones RTK, los cuales nos permitían la transmisión de la información desde la estación base y la antena hasta el dron de las coordenadas de localización, aumentando la precisión en la ubicación de las imágenes que íbamos capturando.

A su vez seleccionamos un conjunto de imágenes del satélite, las parcelas correspondientes al área de estudio, con el fin de crear un modelo de elevación digital a una resolución de 12,5 m. Una vez concluido esas dos etapas, empezamos y procesamos las imágenes del dron fotogramétrico con el fin de construir la nube de puntos densa para la elaboración del modelo digital del terreno a una resolución de 1 m. Esto nos permitía entonces ya ir teniendo las primeras observaciones en el caso de Tejerías, o sea ya ocurrido un evento fuerte de cambio climático con flujos torrenciales que afectaron la dinámica hidrológica del centro poblado. Eso permitió que a su vez, nosotros con esta tecnología, empezáramos a detectar mucho más rápido todos esos cambios, un antes y un después. Luego hicimos la validación de la información procesada al comparar los modelos con resoluciones de 12,5 y 1 m antes citados.

A continuación pasamos a digitalizar la infraestructura urbana del área de estudio con el fin de generar insumos para alimentar el modelador gráfico y poder precisar áreas de vulnerabilidad. Una vez que se procesó toda la información del modelo de terreno, procedimos a digitalizarla. Las nubes de puntos que se generan en el concepto de la modelación del terreno, cuando hacemos el proceso de conversión, nos permiten determinar la altura de las edificaciones, lo cual nos ayuda entonces a ver cómo fue esa dinámica en el flujo, en los flujos que bajaron por los ríos y cuáles fueron las zonas que más y menos afectadas.

Seguidamente realizamos la programación del modelador de procesos gráficos con los insumos provenientes de las imágenes de drones, satélites y vectorial de la infraestructura urbana, para generar entonces los primeros insumos del modelador o lo que nosotros denominamos los *inputs* de entrada. Como punto final, en la metodología tenemos que producir los resultados con el modelador gráfico de procesos para generar un mapa de acumulación de drenaje, un mapa *raster* de drenaje, un mapa de delimitación de cuencas, un mapa de flujo, un mapa *raster* de longitud de pendiente o vertiente, un mapa *raster* de pendiente de inclinación, un mapa de línea de flujos y un

mapa de orden de drenaje. Esta es la clasificación según Strahler. Y finalmente un mapa síntesis de vulnerabilidad.

La creación de un modelador gráfico inicia con la conceptualización de una idea o necesidad de un usuario, dando cabida al inicio de buscar soluciones rápidas y compactadas en un solo proceso, definiendo entonces un modelador de procesos como modelos gráficos que se crean a base de reglas y conceptos de lógica, que adaptan el diseño al requerimiento del usuario. La mayoría de los modelos se pueden representar por medio de diagramas de acciones que siguen un conjunto de instrucciones. Esto es elaborado a través de un modelador de proceso que incorpora CUI y en el cual se basa una metodología tanto a nivel de programación, lenguaje de programación de Python junto con una combinación de sistemas de información. La creación de un modelo se compone de tres pasos fundamentales. Uno, definición de los *inputs* necesarios. Estos se añaden en la ventana de parámetro, por lo que el usuario puede establecer sus valores al ejecutar el modelo. Este es en sí mismo un algoritmo, por lo que la ventana de parámetros se genera automáticamente.

Utilizando los datos de entrada del modelo, el flujo de trabajo se define mediante la adición de algoritmo y seleccionando cómo usan esos *inputs* o *outputs* generados por otros algoritmos, que ya están en el modelo. La definición de los flujos de salida (*outputs*) se conoce con el resultado de flujo de trabajo, las conclusiones físicas de los procesos y los objetos que se someterán al análisis. Podemos observar que se repite el tema de flujo de trabajo. Lo que pasa es que en la salida de los datos, se puede generar también continuar otro proceso más que estaría enmarcado dentro del flujo de trabajo. No solamente el flujo o el *output* me van a servir para producir un producto, sino que también me sirve como un paso para llegar a otro resultado. Entonces, por eso es que ponemos que los resultados, en el caso de los *outputs* se conocen los resultados de los flujos de trabajo; las conclusiones físicas, o sea, los productos que generamos de los procesos y los objetos que se someterán al análisis.

Dentro de lo que es la definición del concepto de flujo de trabajo, tenemos la definición de los *inputs* o elementos de entrada, que en este caso de Tejerías son modelos digitales de terreno, infraestructura o estructuras y polígonos. Después, seguido de los flujos de trabajo en los cuales vemos los elementos, los algoritmos, las cajas blancas que vemos en el interior del flujo de trabajo, son algoritmos necesarios para determinar cálculos. Son sumas, restas, multiplicaciones, divisiones, ecuaciones, cálculos de densidades, parámetros, son parámetros que me ayudan a determinar lo que son los *outputs*, las salidas.

Y finalmente tenemos la definición de flujos de salida o *outputs* que nos permiten determinar a través de elementos como dirección de conectividad, el orden de Strahler que es una salida, áreas problemáticas, la longitud de la ruta, acumulación de los flujos, un conjunto de elementos que son de salidas, o que son de transición. Normalmente en las imágenes donde se define la salida, hay unos elementos que tienen una flecha. Esas flechas indican que ellas continúan dentro de un flujo, que son parte de ese flujo de elementos en el cual ella, aparte de darme una respuesta, un producto, me está sirviendo también como un elemento calculado para otro conjunto de datos que están manejándose dentro del proceso de los flujos.

En el *input* del modelador gráfico de procesos en nuestro estudio hidrológico se tomó como capas de entrada dos formatos, uno vectorial 3D capa de edificaciones de la zona de estudio, y uno *raster* modelo digital de terreno. En el caso de lo que nos compete en Tejerías, se usó un modelo ALOS (*Advanced Land Observing Satellite*), utilizando un sensor PALSAR (*Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar*), para generar un modelo digital de elevaciones y una representación de infraestructura, actualizada esta última con las imágenes de los drones. En el flujo de trabajo se aplicaron como algoritmos en las herramientas auxiliares el GRASPT (*General Responsibility Assignment Software Patterns*, o Patrones Generales de Asignación de Responsabilidades de Software), como uno de los principales elementos para los cálculos y se determina con el *flow*

stream track, field rear, TerraFlow, que son algoritmos que nos permiten determinar la dinámica dentro del caso de estudio. Con SAGA (*System for Automated Geoscientific Analyses* o Sistema Automatizado para Análisis Geocientíficos), se utilizó el *Channel Network and Drainage Basins* (Red de Canales y Cuencas de Drenaje), que es el que nos permitió determinar la red de drenaje y todo lo que es la dinámica de drenaje presentada dentro del relieve.

Y finalmente herramientas para partes del algoritmo fueron un buffer, un suavizado y una intersección que nos ayudó a representar cómo eran las áreas de inundaciones, dónde presentaron mayor vulnerabilidad y todo lo que compete a este análisis. Eso fue en la parte del flujo de salida. Entonces, se finaliza con la vectorización de los productos finales requeridos, cuenca delimitada, red hidrológica, edificaciones en estados de vulnerabilidad. Estos flujos de trabajo arrojaron 26 capas resultantes entre vectoriales y *raster*, como resultado final de este trabajo en Tejerías. A continuación se comentan algunas de las imágenes.

La primera es una imagen *raster* levantada con los drones. Todas estas imágenes fueron comparadas y fueron trabajadas junto con las imágenes *raster*, hechas ya finalmente con los drones, igual con comparaciones de las imágenes de ALOS PALSAR para ver la dinámica antes y después, una dinámica de lo que sucedió antes y lo que teníamos después del evento como tal. Entonces ahí se pudieron observar los distintos resultados, las áreas de afectación, las áreas que fueron más vulneradas, los flujos de drenaje, las áreas que arrojó el buffer, señalando en rojo las áreas más inmediatas vulneradas en el proceso. Dentro de ese buffer están edificaciones, casas, que fueron dañadas durante el evento.

Seguidamente vemos un mapa donde se determinaron cuáles son las áreas más afectadas. Igualmente en esta un zoom sobre eso se determinaron las cuencas, las distintas microcuencas que presenta el sector. Todo esto con las imágenes, con el modelo de elevación digital generado con drones. Igualmente todas las áreas, las áreas no afectadas directamente por el evento. Y finalmente entonces toda la

red de drenaje, la red de acumulación, los sitios donde hubo mayor acumulación de agua.

Como conclusión, el uso de modeladores gráficos de proceso para la planificación aplicado para estudios hidromorfológicos y de vulnerabilidad en Venezuela, enfoca los esfuerzos en la estructuración de herramientas que permitan sistematizar las respuestas rápidas. Los análisis y estudios hidromorfológicos asociados a la detención de vulnerabilidad en estructuras e infraestructuras en el ámbito urbano y rural, con la finalidad de gestionar la prevención y planificación de áreas con riesgo por procesos hidromorfológicos presentes en dichos ámbitos. Esta aplicación aporta bases metodológicas y tecnológicas que permitirán desarrollar acciones tempranas en materia de mitigación, así como la lo concerniente a la planificación oportuna en los centros urbanos y rurales.

Contenido

Nota editorial 11

Palabras introductorias	15
Afectación de los cambios climáticos sobre la producción de alimentos en Venezuela	27
Levantamiento comunal de los riesgos naturales, agenda concreta de acción y cartografía social	39
Consumo tecnológico y cambio climático	47
Cambio climático, riesgos naturales y embalses para el consumo humano	57
Cambio climático, crisis climática, respuesta de la naturaleza: evidencias actuales. Manifestaciones del cambio climático en Venezuela y el mundo	61
Uso de drones para el diagnóstico de afectaciones causadas por eventos naturales	69
Mapa Nacional de Riesgos Naturales. Geografía de las catástrofes. Un viaje por la vulnerabilidad de Venezuela	77
Impactos de la crisis climática causada por el sistema capitalista	89
Uso de modeladores gráficos en procesos para la planificación, aplicado para estudios hidrológicos y de vulnerabilidad	97

