



William E. Fleenor, Ph.D.
Investigador, jubilado

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
CIVIL Y AMBIENTAL
UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA
2001 GHAUSI HALL
ONE SHELDS AVENUE
DAVIS, CALIFORNIA 95616
(530) 219-2351
wefleenor@ucdavis.edu

1 de julio de 2020

Re: Acción de protección: presentada por la Comisión Ecuménica de Derechos Humanos (CEDHU) y la Defensoría del Pueblo a favor de la comunidad San Pablo de Amalí, Tribiño Filadelfo Borja, Cruz Ramiro Quinatoa Naucin y otros, en contra de la Agencia de Regulación y Control de Electricidad, el Ministerio del Ambiente, la Secretaría del Agua, la Procuraduría General del Estado, la Compañía Hidroeléctrica HIDROTAMBO, la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos, el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Bolívar, y el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Chillanes.

Corte Constitucional del Ecuador: Caso No. 502-19-JP Acción de Protección

Actualmente no puedo viajar a Ecuador porque me encuentro actuando en calidad de perito juramentado en un proceso judicial federal de los Estados Unidos. Dado que, siendo el autor del *amicus curiae* que se adjunta, no puedo comparecer personalmente en la(s) audiencia(s), y dado que el artículo 86 de la Constitución de Ecuador establece que la Acción de protección debe ser un procedimiento sencillo y eficaz, solicito que se me reciba mediante medios electrónicos durante la audiencia oral y pública de la presente acción.

William E. Fleenor, Ph.D.

Handwritten signature of William E. Fleenor in black ink.

Para la consideración de la

Corte Constitucional del Ecuador: Caso No.: 502-19-JP. Acción de Protección

Dentro de la acción

Acción de protección: presentada por la Comisión Ecuménica de Derechos Humanos (CEDHU) y la Defensoría del Pueblo del Ecuador a favor de la comunidad San Pablo de Amalí, Tribiño Filadelfo Borja, Cruz Ramiro Quinatoa Naucin, y otros, versus la Agencia de Regulación y Control de Electricidad, el Ministerio del Ambiente, la Secretaría Nacional del Agua, la Procuraduría General del Estado, la Compañía Hidroeléctrica HIDROTAMBO, la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Bolívar, y el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Chillanes.

Escrito de *Amicus Curiae*

[firma ilegible]

William E. Fleenor, Ph.D.

Amicus curiae

Tabla de Contenido

Tabla de contenido.....	2
El interés del Amicus Curiae.....	3
Los autores.....	4
Resumen del argumento.....	4
Argumento.....	5
Conclusión.....	7
Firma del Amicus curiae.....	7
Anexo A.....	8

El interés del Amicus Curiae

El *amicus curiae* (amigo del tribunal) declara que ninguna de las partes de este caso ni sus abogados defensores escribieron el presente escrito y que ninguna persona ni entidad hizo una contribución monetaria específicamente en contraprestación de la preparación o entrega de este escrito. Además, ninguna persona o entidad realizó una contribución monetaria específicamente para la preparación o presentación del corpus de trabajo realizado para el informe original producido a través del Centro de Ciencias de Cuencas Hidrográficas.

El Centro de Ciencias de Cuencas Hidrográficas (CWS, por sus siglas en inglés) es el instituto académico líder en la gestión del agua en California. CWS es una unidad de investigación interdisciplinaria del Instituto Ambiental John Muir de la Universidad de California-Davis. CWS combina el talento de biólogos, geólogos, ingenieros, economistas, académicos legales y otros para ayudar a comprender y resolver problemas complejos relacionados con el agua.

Nuestra investigación no es partidista y recibe financiamiento de una cartera diversa de fuentes, principalmente fundaciones, agencias públicas y grupos conservacionistas.

CWS realiza investigaciones para resolver problemas y generar síntesis sobre la restauración y la gestión de los recursos hídricos, principalmente en California, pero también a nivel nacional e internacional. Nuestra investigación generalmente involucra equipos que vienen de las áreas de las ciencias físicas, biológicas, sociales y de ingeniería, a menudo en asociación con agencias y grupos conservacionistas.

Los principales esfuerzos de CWS se enumeran a continuación:

- Desarrollar y aplicar análisis cuantitativos de los aspectos ecológicos, económicos y sociales de los sistemas de gestión del agua.
- Evaluar las incertidumbres críticas en los esfuerzos de restauración de cuencas hidrográficas, sistemas fluviales y ribereñas, llanuras de inundación y marismas.
- Contribuir regularmente a revistas de ciencias ambientales.
- Proporcionar información científica objetiva a quienes formulan las políticas públicas.

En 2016-2018, los investigadores del CWS realizaron análisis hidrológicos e hidráulicos de la cuenca de Dulcepamba, con métodos y resultados resumidos en nuestro informe titulado

"Análisis hidrológico e hidráulico del río Dulcepamba". Los autores de este estudio se presentan a continuación. En esta investigación, los investigadores de CWS buscaron cuantificar la hidrología de la cuenca de Dulcepamba, así como la dinámica de las inundaciones del río en las cercanías de San Pablo de Amalí. Cabe mencionar que la seguridad de la comunidad sigue siendo una preocupación primordial, ya que la configuración y orientación actuales del río siguen siendo una amenaza, tanto para la vida como para la propiedad, en caso de producirse tormentas en el futuro. Un problema secundario, pero importante, era la excesiva autorización de aprovechamiento de aguas otorgada a Hidrotambo S.A. para la operación de su central hidroeléctrica y la amenaza que representaba para los medios de subsistencia de la comunidad de San Pablo de Amalí y otros a lo largo del río.

Los autores

William E. Fleenor fue investigador y modelador hidráulico, de alto rango, durante veinte años en el Centro de Ciencias de Cuencas Hidrográficas (CWS, por sus siglas en inglés) de la Universidad de California-Davis (en adelante, UC Davis). Su trabajo con CWS ha incluido el modelado hidráulico de los flujos de inundación del Delta Norte, investigaciones de las limitaciones hidrológicas en los trabajos de restauración en todo el Delta Sacramento-San Joaquín. Entre otros trabajos recientes se puede incluir la asesoría y orientación a FEMA (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias, por sus siglas en inglés) en el modelado de planicies de inundación con modelos multidimensionales.

Nicholas Pinter ocupa la cátedra Roy J. Shlemon en el Departamento de Tierra y Ciencias Planetarias de la Universidad de California-Davis y es director asociado del Centro de Ciencias de Cuencas Hidrográficas de la UC Davis. Su investigación se centra en los procesos de la superficie terrestre (geomorfología) aplicados a una amplia gama de problemas, en particular ríos, geomorfología fluvial, hidrología de inundaciones, llanuras de inundación y cuencas hidrográficas. Su grupo de investigación aplica la geomorfología fluvial, herramientas hidrológicas y estadísticas, modelos hidráulicos y otros enfoques para evaluar la dinámica de los ríos y el riesgo de inundaciones.

Jeanette Newmiller cursó su último trimestre de posgrado en el Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la UC Davis; como estudiante de posgrado también participó en investigaciones en el Centro de Ciencias de Cuencas Hidrográficas de dicha universidad. Su

trabajo se centra en el desarrollo de modelos de aguas superficiales para la integración de las necesidades humanas y ecológicas.

Wesley Walker al momento de finalizar el estudio de Dulcepamba, cursaba su último trimestre de posgrado en el Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la UC Davis; como estudiante de posgrado también participó en investigaciones en el Centro de Ciencias de Cuencas Hidrográficas de dicha universidad. Su trabajo se centra en la ingeniería de sistemas de recursos hídricos, la gestión del agua y el modelado hidrológico.

Resumen del argumento

El 19 de marzo de 2015, una tormenta impactó la cuenca de Dulcepamba en la precordillera andina del Ecuador. La consiguiente escorrentía y descarga produjeron una grave inundación que causó daños y muertes en el pueblo de San Pablo de Amalí.

Nuestro personal de investigación en CWS realizó un análisis forense sobre la tormenta del 19 de marzo de 2015, ocurrida en la zona mencionada. En ese entonces, una central hidroeléctrica, construida por Hidrotambo S.A., se había construido en el cauce original del río, cerca de San Pablo de Amalí; lo que provocó que el río se desviara hacia la comunidad. Un informe de Hidrotambo S.A. indicó que el evento presentó 400 metros cúbicos por segundo (m^3/s), duró 4 días y que una inundación de esta magnitud tiene un período de retorno de 33 años.

CWS realizó un estudio hidrológico con todos los datos disponibles (1969-2016) y determinó que el evento solo produciría un flujo máximo de $58,67 m^3/s$, duraría menos de 1 día y tendría un período de retorno de 6 años (es decir, tiene una probabilidad de 1 en 6 de ocurrir en cualquier año). De esta manera, las condiciones de inundación extrema experimentadas en San Pablo de Amalí, en 2015, no fueron generadas por un evento de lluvia muy grande y excepcional, sino por un evento [de lluvia] bastante común, por lo que dichos daños fueron altamente desproporcionados con respecto a la lluvia y caudal del río medidos. En segundo lugar, el estudio hidrológico también demostró que cuando la autorización de aprovechamiento de aguas de Hidrotambo S.A., con la que operaba entre 2016 y 2017, se suma a los caudales ecológicos requeridos, el total supera el caudal promedio diario del río en más del 69% de los días durante los 48 años de registro. Tomando en cuenta la autorización de aprovechamiento de aguas más

reciente, otorgada el 20 de septiembre de 2017, que es mayor, el caudal diario promedio se excede en el 83% de los días (consulte el Anexo A, Figura 2). El 7 de octubre de 2019, la Secretaría del Agua emitió una resolución mediante la cual se corrigió la autorización de aprovechamiento de aguas de Hidrotambo S.A., permitiendo el aprovechamiento de ningún o un mínimo caudal en la época de estiaje debido a que no hay suficiente agua en el río Dulcepamba para abastecer tanto el caudal ecológico como la operación de la hidroeléctrica.

Se realizó un segundo análisis del problema con un modelo hidráulico multidimensional para evaluar los efectos (por ejemplo, niveles de inundación y trayectorias del flujo), que tal evento en ausencia de la central Hidrotambo habría producido en el río. La tormenta reproducida por el modelo hidrológico fluyó 2 metros por debajo del caudal observado durante el evento. Es decir, si no fuera por la presencia de la central Hidrotambo en el cauce del río cerca de San Pablo de Amalí, los niveles de inundación del 19 de marzo de 2015 habrían sido aproximadamente 2 m por debajo de los niveles experimentados. Incluso un caudal sintetizado de 500 m³/s no rebasó la ribera de San Pablo de Amalí sin la presencia de la central Hidrotambo. Fue únicamente mediante una simulación del bloqueo observado causado por la central hidroeléctrica, que dirigía los altos caudales directamente hacia la ribera, cuando las velocidades en la ribera fueron suficientes para causar el daño experimentado.

Argumento

La tormenta, del 19 de marzo de 2015, que impactó sobre la cuenca de Dulcepamba resultó en escorrentía y descarga a nivel de una inundación, misma que causó daños y muertes en el pueblo de San Pablo de Amalí. El propietario de la central hidroeléctrica Hidrotambo S.A., adyacente a la comunidad, presentó un informe que indicaba que el caudal del río en San Pablo de Amalí durante este evento fue de 400 m³/s (metros cúbicos por segundo), que duró 4 días, y que una inundación de esta magnitud tiene un período de retorno de 33 años. Los informes de testigos presenciales, junto con las mediciones de la precipitación y el caudal, entran en conflicto con las afirmaciones del informe de Hidrotambo. Los residentes y un grupo de investigadores y voluntarios encomendados localmente, aquí denominados el Equipo del Proyecto Dulcepamba (ver Anexo A Figura 1), plantearon la hipótesis de que los daños producidos por la inundación se debieron a la construcción de una estructura de captación de agua para la central hidroeléctrica

Hidrotambo S.A., para lo cual se desvió el cauce del río para que pasara más cerca del pueblo. El Equipo del Proyecto Dulcepamba y los moradores locales solicitaron que los investigadores del Centro de Ciencias de Cuencas Hidrográficas (CWS) de la Universidad de California-Davis (UC Davis) analicen los datos disponibles y completen un análisis forense de la inundación de marzo de 2015.

Los investigadores de la UC Davis desarrollaron: (1) un modelo hidrológico para caracterizar las respuestas hidrológicas y del caudal de la cuenca Dulcepamba frente a los eventos meteorológicos; y (2) un modelo hidráulico para evaluar los procesos hidráulicos y geomorfológicos que ocurrieron antes, durante y después del evento de marzo de 2015. El modelo hidrológico analizó el período de tiempo en que los datos de precipitación y descarga estaban disponibles (1969-2016), junto con los estudios de diferentes eventos de calibración a lo largo del período registrado y el evento de marzo de 2015. Mediante el análisis de los resultados del modelo, se determinó que el evento de marzo de 2015 produjo un caudal máximo diario de $58,67 \text{ m}^3/\text{s}$, que duró menos de 1 día y tiene un período de retorno de 6 años (es decir, tiene una probabilidad de 1 en 6 de ocurrir en cualquier año).

El modelo hidrológico de Dulcepamba también se utilizó para estimar el caudal diario y mensual disponible para el desvío de agua. El modelo indica que cuando la autorización de aprovechamiento de aguas de Hidrotambo, bajo la cual operaba entre 2016 y 2017, se agrega a los caudales ecológicos mínimos definidos en las páginas 49 y 50 del Estudio de Impacto Ambiental de la compañía (Actualización del Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Hidroeléctrico San José del Tambo, aprobado por CONELEC en 2012), el total superó el caudal promedio diario en San Pablo de Amalí en 69,25% de los días del período de registro, en base a la autorización de aprovechamiento de aguas original otorgada a Hidrotambo S.A.; pero aplicando la autorización de aprovechamiento de aguas más reciente, vigente del 2017 al 2019, que es mayor, el caudal diario promedio es superado en el 83% de los días (consulte el Anexo A, Figura 2).

Se construyó un modelo hidráulico bidimensional (2D) utilizando datos espaciales de un levantamiento realizado por la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Los datos de los caudales registrados por el equipo del Proyecto Dulcepamba se utilizaron para calibrar el modelo. Las simulaciones de modelos hidráulicos se realizaron

utilizando caudales para la inundación de marzo de 2015 de los análisis hidrológicos en este informe. Debido a la falta de disponibilidad de datos espaciales para la instalación de captación de agua de Hidrotambo, la simulación hidráulica del evento de 2015 se realizó como si el volumen total del caudal se pasara a través del tramo sin bloqueo. Este modelado resultó en una elevación de agua aproximadamente 2 metros por debajo de la elevación de la superficie de agua medido durante la inundación de 2015. Esta diferencia de 2 metros demuestra el impacto aproximado del bloqueo en el punto de la estructura de captación de agua de Hidrotambo y sus alrededores. El modelo también ofreció una distribución en 2D de las velocidades utilizadas para calcular el tamaño de rocas grandes sobre las cuales se produciría el movimiento. Según los cálculos, el caudal pico del evento de marzo de 2015 tuvo la capacidad de mover rocas grandes sumergidas de hasta 1 metro de diámetro.

También se realizaron simulaciones hidráulicas utilizando un hidrograma sintético con caudales de hasta $500 \text{ m}^3/\text{s}$. Estos caudales se modelaron para evaluar la estimación de flujo muy grande ($400 \text{ m}^3/\text{s}$) para el evento de inundación de 2015, que se sugirió en el informe de Hidrotambo S.A. Los resultados del modelo indican que los caudales sin obstrucciones, incluso hasta de $500 \text{ m}^3/\text{s}$, no habrían rebasado la orilla izquierda e inundado la comunidad de San Pablo de Amalí.

Los resultados producidos por el modelado hidrológico e hidráulico realizado indican que el evento de inundación de marzo de 2015 en el río Dulcepamba, no habría causado el daño que finalmente ocasionó en San Pablo de Amalí, si no fuera por otras actividades humanas en el sitio, en particular la construcción dentro del cauce original, el desvío del caudal y la obstrucción causada por escombros.

Conclusión

Los estudios de modelado realizados por el Centro de Ciencias de Cuencas Hidrográficas en la Universidad de California, Davis demuestran que la pérdida de vidas, viviendas y propiedades agrícolas en San Pablo de Amalí, ocurridas el 19 de marzo de 2015, no habría tenido lugar si la central hidroeléctrica de Hidrotambo S.A. no hubiera producido las condiciones que condujeron al bloqueo del río y un desvío del cauce hacia la comunidad. La comunidad continuará en peligro hasta que se diseñe e implemente las protecciones correspondientes. Además, las autorizaciones

de aprovechamiento de agua que estaban vigentes para la central Hidrotambo S.A. hasta la modificación de la autorización en 2019, superaban el nivel de agua disponible en el río durante más del 83% del período registrado y amenazaban el riego y la agricultura a lo largo del río.

Firma del *Amicus curiae*

William E. Fleenor, Ph.D.

Handwritten signature of William E. Fleenor in black ink.

, Ph.D.

Anexo A



EL PROYECTO DULCEPAMBA

El Proyecto Dulcepamba ha colaborado con el Centro de Cuencas Hidrográficas de la Universidad de California, Davis para hacer un análisis hidráulico e hidrológico de la cuenca Dulcepamba, ubicada en las laderas occidentales de los Andes en la Provincia Bolívar, Ecuador.

El equipo del Proyecto Dulcepamba fue comisionado por la comunidad de San Pablo de Amalí en 2013, para llevar a cabo un estudio de balance hídrico de la cuenca hidrográfica del río Dulcepamba para mejor informar la planificación de uso de agua y las solicitudes para la adjudicación de agua de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Aguas Ecuatoriana.

Las metas del Proyecto desde su inicio han sido: 1) Realizar un estudio de disponibilidad de agua utilizando datos recolectados de estaciones hidrológicas y meteorológicas colocadas a lo largo de la cuenca hidrográfica del río Dulcepamba. 2. Realizar un estudio de necesidad de agua a través de una encuesta de un muestreo representativo de 10% de las familias residentes de la cuenca hidrográfica y un mapeo de usos del suelo actuales, utilizando la teledetección de imágenes satelitales y la tecnología de Sistemas de Información Geográfica (SIG). El proyecto también ha analizado los riesgos que esperan para los agricultores de la cuenca hidrográfica en caso de perder, o no poder conseguir, sus derechos al agua.

El ámbito del Proyecto Dulcepamba se amplió para incluir una evaluación de las causas y riesgos de inundación debajo de la toma de agua del proyecto hidroeléctrico San José del Tambo después de que se una crecida de la época húmeda en el río Dulcepamba el 20 de marzo del 2015, que terminó en daños devastadores a la comunidad de San Pablo de Amalí.

El equipo del Proyecto Dulcepamba está compuesto por investigadores y voluntarios de muchos campos académicos y profesionales incluyendo:

Rachel Conrad, Lic. Análisis Ambiental, Lic. Sociedad y Medioambiente Latinoamericano, Pitzer College (Mayo 2013-Presente)

Ramiro Trujillo, Lic. en Derecho, Universidad Central de Ecuador, Antigua alcalde del Cantón de Chillanes, adonde se ubica la mayoría de la cuenca hidrográfica (Julio 2017 – Presente)

Pablo Tapia, Masters, Ambiente y Desarrollo, London School of Economics, Lic. Economía, Pontificia Universidad Católica de Ecuador (PUCE) (Septiembre 2015 – Presente)

Julio Sardan Mulba, Masters, Desarrollo Local y Territorial, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Sede (FLACSO) (Julio 2015 – Diciembre 2015)

*Las fechas indican el tiempo dedicado a trabajar en el Proyecto

Manuel Trujillo, Campesino local y Presidente de la comunidad de San Pablo de Amalí (Mayo 2013 – Presente)

Darwin Paredes, Campesino local y líder de adjudicaciones de agua (Enero 2015 – Presente)

Emily Conrad, Lic. Estudios Medioambientales, Connecticut College (Septiembre 2016- Presente)

Ian Reichardt, Lic. Comunicaciones con enfoque en Ciencias de Computación y Sostenibilidad, Universidad de Maryland (Enero 2014 – Enero 2017)

Beatriz Stambuk-Torres, Lic. Análisis Medioambiental y Estudios Internacionales e Interculturales, Pitzer College (Septiembre 2014 – Septiembre 2016)

Isiah Johnson, Lic. Ciencias Botánicas, Universidad de Maryland (Mayo 2014 – Agosto 2014)

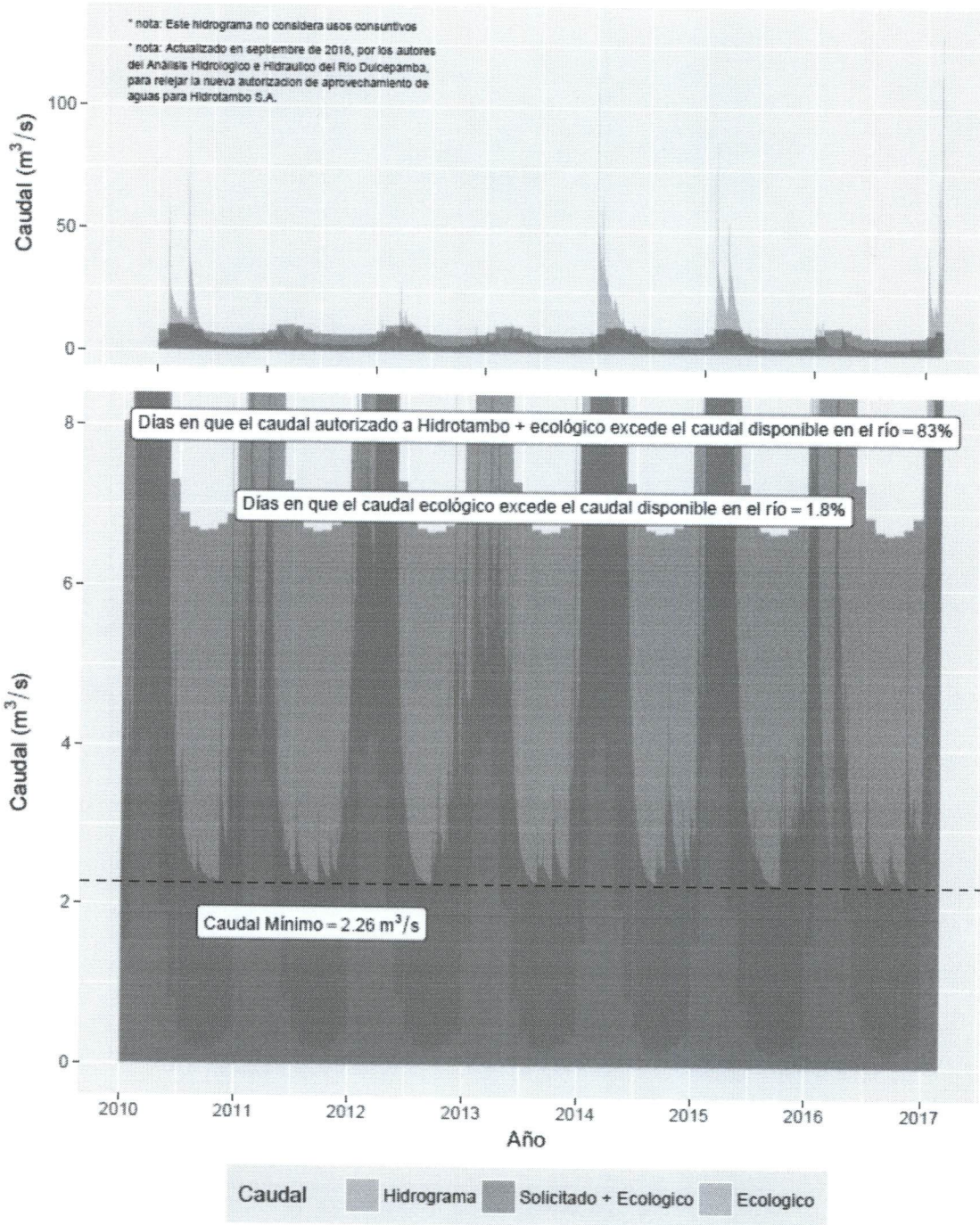
Pasantes: 6 pasantes en el tercer y cuarto año de estudios de biología, estudios medioambientales, análisis ambiental, economía, política, periodismo, y estudios de paz y conflictos. (3-4 meses)

En adición a su trabajo con la Universidad de California, Davis, el proyecto cuenta con el apoyo de la facultad de Ciencias Botánicas de la Universidad de Maryland a través de la donación y la instalación de las cuatro estaciones meteorológicas mencionadas, y a través del desarrollo de cálculos localizados de las necesidades de agua para los cultivos, basados en datos recolectados por las cuatro estaciones meteorológicas y las metodologías de evapotranspiración y aplicación de coeficientes de cultivos "Penman-Monteith". El proyecto también ha colaborado con la Universidad Católica del Ecuador (PUCE) en la realización de un levantamiento topográfico de la zona afectada por la crecida del río el 20 de marzo, 2015.

En 2016, el Proyecto ganó el Premio Embajadores del Planeta de Laboratorios para el Planeta (PlanetLabs), debido a su dedicación en el trabajo de hacer cambios globales visibles, accesibles y accionables, a través de su trabajo con la tecnología de teledetección para caracterizar necesidad de agua y riesgo de inundación.

El Proyecto Dulcepamba es principalmente financiado por la fundación Conservation Food and Health Foundation, y el Instituto de Estudios Ecologistas del Tercer Mundo es su patrocinador local.

Hidrograma San Pablo de Amali





William E. Fleenor, Ph.D.
Researcher, retired

DEPARTMENT OF CIVIL AND
ENVIRONMENTAL ENGINEERING
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
2001 GHAUSI HALL
ONE SHELDS AVENUE
DAVIS, CALIFORNIA 95616
(530) 219-2351
wefleenor@ucdavis.edu

July 1, 2020

Re: Protective Action: presented by the Ecumenical Human Rights Commission (Comisión Ecuémica de Derechos Humanos-CEDHU) on behalf of the San Pablo de Amali community, the People's Ombudsmen of Ecuador (Defensoria del Pueblo del Ecuador), Tribiño Filadelfo Borja, Cruz Ramiro Quinatoa Naucin, and others, versus the Electricity Regulation and Control Agency (Agencia de Regulación y Control de Electricidad) the Ministry of Environment (el Ministerio del Ambiente), the Secretariat of Water (la Secretaría del Agua), the State Attorney General (la Procuraduría General del Estado), la the Hydroelectric Company HIDROTAMBO, the National Secretariat of Risk Management (la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos), the Autonomous Decentralized Provincial Government of Bolivar (el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Bolívar), and the Autonomous Decentralized Municipal Government of Chillanes (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Chillanes).

Constitutional Court of Ecuador: Case number 502-19-JP. Protective Action

I am currently unable to travel to Ecuador as I am a deposed expert witness in a United States Federal court proceeding. Given that I, the author who presents this amicus curiae cannot be personally present at the hearing(s), and given that Article 86 of the Constitution of Ecuador states that the Protective Action should be a simple and effective procedure, I request to be heard by electronic means during the oral and public hearing for the present action.

William E. Fleenor, Ph.D.

For consideration by

Constitutional Court of Ecuador: Case number 502-19-JP. Protective Action

In the action

Protective Action: presented by the Ecumenical Human Rights Commission (Comisión Ecuémica de Derechos Humanos-CEDHU) on behalf of the San Pablo de Amali community, the People's Ombudsmen of Ecuador (Defensoria del Pueblo del Ecuador), Tribiño Filadelfo Borja, Cruz Ramiro Quinatoa Naucin, and others, versus the Electricity Regulation and Control Agency (Agencia de Regulación y Control de Electricidad) the Ministry of Environment (el Ministerio del Ambiente), the Secretariat of Water (la Secretaría del Agua), the State Attorney General (la Procuraduría General del Estado), la the Hydroelectric Company HIDROTAMBO, the National Secretariat of Risk Management (la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos), the Autonomous Decentralized Provincial Government of Bolivar (el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Bolívar), and the Autonomous Decentralized Municipal Government of Chillanes (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Chillanes).

[Acción de Protección: presentado por la Comisión Ecuémica de Derechos Humanos (CEDHU) a favor de la comunidad San Pablo de Amali, la Defensoria del Pueblo del Ecuador, Tribiño Filadelfo Borja, Cruz Ramiro Quinatoa Naucin, y Otros, versus la Agencia de Regulación y Control de Electricidad, el Ministerio del Ambiente, la Secretaría Nacional del Agua, la Procuraduría General del Estado, la Compañía Hidroeléctrica HIDROTAMBO, la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos, el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Bolívar, y el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Chillanes.]

Brief of *Amicus Curiae*

William E. Fleenor, Ph.D.

Amicus Curiae



Table of Contents

Table of Contents.....	2
Interest of Amicus Curiae	3
The Authors.....	4
Summary of Argument	4
Argument.....	5
Conclusion.....	7
Signature of <i>Amicus Curiae</i>	7
Appendix A.....	8

Interest of Amicus Curiae

The *amicus curiae* states that none of the parties to this case nor their counsel authored this brief in whole or in part, and that no person or entity made a monetary contribution specifically for the preparation or submission of this brief. Further, no person or entity made a monetary contribution specifically for the preparation or submission of the body of work performed for the original report produced through the Center for Watershed Sciences.

The Center for Watershed Sciences (CWS) is California's leading academic institute in water management. CWS is an interdisciplinary research unit of the John Muir Institute of the Environment at the University of California, Davis. CWS combines the talents of biologists, geologists, engineers, economists, legal scholars and others to help understand and solve complex water problems.

Our research is nonpartisan and funded from a diverse portfolio of sources, primarily foundations, public agencies and conservation groups.

CWS conducts problem-solving research and syntheses on restoration and water resource management, mainly in California, but also nationally and internationally. Our research typically involves teams drawn from the physical, biological, social and engineering sciences, often in partnership with agencies and conservation groups.

The primary efforts of CWS:

- Develops and applies quantitative analysis of ecological, economic and social aspects of water management systems
- Evaluates critical uncertainties in watershed, riverine, riparian, floodplain and tidal marsh restoration efforts
- Regularly contributes to environmental science journals
- Provides factual scientific input to policy decision makers

In 2016-2018, researchers with the CWS completed hydrologic and hydraulic analyses of the Dulcepamba watershed, with methods and results summarized in our report entitled, "Dulcepamba River Hydrologic and Hydraulic Analysis." The authors of this study are listed below. In this research, the CWS researchers sought to quantify the hydrology of the Dulcepamba watershed as well as the flood dynamics of the river in the vicinity of San Pablo de Amalí. We note that the safety of the community remains a primary concern, as the current configuration and orientation of the river

remains a threat to lives and property in future storm events. A secondary, but also important, issue is the excessive water-use right given to Hidrotambo S.A. to operate the powerplant and the threat that poses to the livelihood of the San Pablo de Amalí community and others along the river.

The Authors

William E. Fleenor was a researcher and the senior hydraulic modeler for twenty years at the Center for Watershed Sciences at the University of California, Davis. His work with CWS has includes hydraulic modeling of North Delta flood flows, investigations of the hydrologic constraints on restoration efforts throughout the Sacramento-San Joaquin Delta. Other recent work includes providing guidance to FEMA on floodplain modeling with multi-dimensional models.

Nicholas Pinter holds the Roy J. Shlemon Chair in the Department of Earth and Planetary Sciences at the University of California, Davis and is Associate Director of the UC Davis Center for Watershed Sciences. His research focuses on earth-surface processes (geomorphology) applied to a broad range of problems, particularly rivers, fluvial geomorphology, flood hydrology, floodplains and watersheds. His research group applies fluvial geomorphology, hydrologic and statistical tools, hydraulic modeling, and other approaches to assess river dynamics and flood hazards.

Jeanette Newmiller was a final-quarter graduate student in the UC Davis Civil and Environmental Engineering Department, and a graduate student researcher at the UC Davis Center for Watershed Sciences. Her work is focused on the development of surface water models for the integration of human and ecological needs.

Wesley Walker was, at the time of completion of the Dulcepamba study, a final-quarter graduate student in the UC Davis Civil and Environmental Engineering Department, and a graduate student researcher at the UC Davis Center for Watershed Sciences. His work focuses on water resources systems engineering, water management, and hydrologic modeling.

Summary of Argument

On March 19, 2015 a storm impacted the Dulcepamba watershed in the Andean foothills of Ecuador. The ensuing runoff and discharge produced a severe flood, which caused damage and fatalities in the village of San Pablo de Amalí.

Our research staff at CWS performed a forensic analysis on the storm of March 19, 2015 that impacted the Dulcepamba watershed. A hydropower plant, built by Hidrotambo S.A., had been

located in the original river bed close to San Pablo de Amalí, causing the river to be diverted toward the community. A Hidrotambo S.A. report stated that the event was 400 cubic meters per second (cms), lasted for 4 days, and a flood of this magnitude has a return interval of 33 years.

CWS performed a hydrologic study using all the available data (1969-2016) and determined that the event would only produce a peak flow of 58.67 cms, last for less than 1 day, and have a return interval of 6 years (*i.e.*, has a 1 in 6 chance of occurring in any year). In other words, the extreme flooding conditions experienced in San Pablo de Amalí in 2015 were not generated by a very large and very rare rainfall event, but instead by a rather common event, so that damages in 2015 were far out of proportion to measured rainfall and river discharge. Secondly, the hydrologic study also demonstrated that when the Hidrotambo S.A. water right is added to the required environmental flows, the total exceeds the average daily flow of the river on over 69% of days during the 48-year period of record. Under the newer, increased water right the average daily flows are exceeded 83% of days (see Appendix A, Figure 2).

A second analysis of the problem was performed with a multi-dimensional hydraulic model to assess the effects, (*e.g.*, flood levels and flow paths), such an event would have produced on the river in the absence of the Hidrotambo power plant. The storm reproduced by the hydrologic model flowed 2 meters lower than the observed flow during the event. In other words, but for the presence of the Hidrotambo facility in the river bed near San Pablo de Amalí, flood levels on March 19 of 2015 would have been approximately 2 m lower. Even a synthesized flow of 500 cms did not overtop the bank at San Pablo de Amalí without the Hidrotambo facility. Only by simulating the observed blockage caused by the power plant, directing high flows directly at the bank, were velocities at the bank sufficient to cause the damage experienced.

Argument

The March 19, 2015 storm that impacted the Dulcepamba watershed resulted in flood-level runoff and discharge which caused damage and fatalities in the village of San Pablo de Amalí. Owner of the hydroelectric plant adjacent to the village, Hidrotambo S.A., produced a report stating that river flow at San Pablo de Amalí during this event was 400 cms (cubic meters per second), lasted for 4 days, and that a flood of this magnitude has a return interval of 33 years. Eyewitness accounts, along with precipitation and discharge measurements, conflict with the statements in the Hidrotambo report. Residents and a locally commissioned group of researchers and volunteers referred to here as the

Dulcepamba Project Team (see Appendix A Figure 1), hypothesized that the damage produced by the flood resulted from construction of an intake structure for the Hidrotambo S.A. hydroelectric plant, which required rerouting the river channel closer to the town. The Dulcepamba Project Team and townspeople requested that researchers from the Center for Watershed Sciences (CWS) at the University of California, Davis (UC Davis) analyze the available data and complete a forensic analysis of the March 2015 flood.

UC Davis researchers developed (1) a hydrologic model to characterize the Dulcepamba basin hydrologic and streamflow responses to meteorological events; and (2) a hydraulic model to assess the hydraulic and geomorphic processes that occurred prior to, during, and after the March 2015 event. The hydrologic model analyzed the time period that precipitation and discharge data were available (1969-2016), along with studies of different calibration events throughout the period of record and the March 2015 event. Analysis of the model results determined that the March 2015 event peaked at a daily average flow of 58.67 cms, lasted for less than 1 day, and has a return interval of 6 years (*i.e.*, has a 1 in 6 chance of occurring in any year).

The Dulcepamba hydrologic model was also used to estimate daily and monthly flow available for water diversion. The model indicates that when Hidrotambo's water use right is added to required environmental minimum flows, referred to on page 49 and 50 of the companies' Environmental Impact Statement (*Actualizacion del Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Hidroelectrico San Jose del Tambo*, approved by CONELEC in 2012), the total exceeded average daily flows at San Pablo de Amalí on 69.25% of days during the period of record using the original water right granted Hidrotambo S.A.; but under the newer increased water right the average daily flows are exceeded 83% of days (see Appendix A, Figure 2).

A two-dimensional (2D) hydraulic model was built using spatial data from a survey performed by the Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Flow data recorded by the Dulcepamba Project Team were used to calibrate the model. Hydraulic model simulations were run using flows for the March 2015 flood from the hydrologic analyses in this report. Because spatial data were not available for the Hidrotambo intake facility, the hydraulic simulation of the 2015 event was run as if the full flow volume was passed through the reach with zero blockage. The result of this modeling was a water elevation approximately 2 meters lower than the water surface elevation measured during the 2015 flood. This 2-meter difference demonstrates the approximate impact of

blockage in and near the Hidrotambo intake facility. Modeling also provided a 2D distribution of velocities that were used to calculate the size of boulder where motion would occur. Calculations determined that the peak flow of the March 2015 event was capable of moving submerged boulders up to 1 meter in diameter.

Hydraulic simulations were also run using a synthetic hydrograph with flow rates up to 500 cms. These flows were modeled in order to assess the very large flow estimate (400 cms) for the 2015 flood event suggested in the Hidrotambo S.A. report. The model results indicate that unobstructed flows, even up to 500 cms, would not have overtopped the left bank and inundated the town of San Pablo de Amalí.

The results produced by the hydrologic and hydraulic modeling completed here indicate that the March 2015 flood event on the Dulcepamba River would not have caused the damage that ultimately occurred in San Pablo de Amalí but for other human activities at the site, in particular construction within the channel, diversion of flow, and obstruction by debris.

Conclusion

Modeling studies performed by the Center for Watershed Sciences at the University of California, Davis demonstrate that the loss of lives, homes, and agricultural property in San Pablo de Amalí on March 19, 2015 would not have occurred if the Hidrotambo S.A. power plant had not produced conditions leading to blockage of the river and directing the flow toward the community. The community will continue to be in jeopardy until protection is designed and implemented. In addition, water rights now provided to the Hidrotambo S.A. facility exceed the available water in the river over 83% of the period of record and threaten irrigation and agriculture along the river.

Signature of *Amicus Curiae*

William E. Fleenor, Ph.D.



_____, Ph.D.

Appendix A

THE DULCEPAMBA PROJECT



The Dulcepamba Project has partnered with University of California, Davis Center for Watershed Sciences to conduct hydrologic and hydraulic analyses of the Dulcepamba watershed, located on the southwestern slopes of the Andes in Bolívar Province, Ecuador.

The Dulcepamba Project was commissioned by the community of San Pablo de Amalí in 2013 to conduct a water balance study of the Dulcepamba micro-watershed to better inform water use planning and allocation petitions in accordance with the Ecuadorian Water Law.

The goals of the Project upon initiation were to: 1. Conduct a water availability study using data collected from hydrological and meteorological stations placed throughout the Dulcepamba watershed. 2. Conduct a water needs study through a survey of a representative 10% of the population of the watershed and by mapping current land use using satellite imagery, geographic information system (GIS) and remote sensing technologies. The Project has also looked at the risks farmers in the watershed face if they lose their legal rights to water.

The scope of the Dulcepamba Project expanded to include an assessment of flood causes and ongoing flood risk below the San José del Tambo Hydroelectric Project intake works after the Dulcepamba River flooded on March 20, 2015, causing devastating damages to the Community of San Pablo de Amalí.

The Dulcepamba Project team is made up of a group of dedicated researchers and volunteers from many academic and professional backgrounds including:

Rachel Conrad, BA, *Environmental Analysis*, BA, *Latin American Environment and Society*, Pitzer College (May 2013 – Present)

Ramiro Trujillo, Lic., *Law*, Universidad Central de Ecuador
Former Mayor of Cantón Chillanes, the cantón where the majority of the watershed is located (July 2017 – Present)

Pablo Tapia, MSc, *Environment and Development*, London School of Economics
BS, *Economics*, Pontificia Universidad Católica del Ecuador (September 2015 – Present)

Julio Sardan Muiba, MA, *Local and Territorial Development*, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Sede (FLACSO) (July 2015 – December 2015)

Manuel Trujillo, *Local farmer and President of the Community of San Pablo de Amalí* (May 2013 – Present)

Darwin Paredes, *Local farmer and community engagement lead* (January 2015 – Present)

Emily Conrad, BA, *Environmental Studies*, Connecticut College (September 2016 – Present)

Isiah Johnson, BS, *Plant Sciences*, University of Maryland (May 2014 – August 2014)

Ian Reichardt, BS, *Communications*, University of Maryland (January 2014 – November 2016)

Beatriz Stambuk, BA, *Environmental Analysis*, Pitzer College (May 2015 – August 2016)

Interns in their 3rd or 4th years of undergraduate studies in Biology, Environmental Studies, Environmental Analysis, Economics and Policy, and Journalism. (Various 3-4 month periods)

The Project is supported by the University of Maryland Department of Plant Sciences through the donation and installation of four meteorological stations placed in the four micro-climates of the Dulcepamba watershed, and through the development of the Project's localized crop water demand calculations, which are based off of data collected by the meteorological stations and the Penmann-Monteith evapotranspiration and crop coefficient methodology.

The Project has also partnered with the Pontificia Universidad Católica of Ecuador to conduct technical studies such as developing a topographic survey of the area affected by the flood of March 20, 2015.

Figure 1 Members of the Dulcepamba Project Team

Hidrograma San Pablo de Amalí

* nota: Este hidrograma no considera usos consuntivos
* nota: Actualizado en septiembre de 2018, por los autores del Análisis Hidrológico e Hidráulico del Río Dulcepamba, para relejar la nueva autorización de aprovechamiento de aguas para Hidrotambo S.A.

