

HIDROITUANGO: CRÓNICA DE UNA TRAGEDIA ANUNCIADA

¿Qué pasó, por qué pasó y qué está pasando y qué podría pasar?

Autor: Modesto Portilla Gamboa



CACHIRÍ (SANTANDER, COLOMBIA), DICIEMBRE 5 DE 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA – SEDE BOGOTÁ
DEPARTAMENTO DE GEOCIENCIAS – FACULTAD DE CIENCIAS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Departamento de Geociencias

Tabla de Contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	16
2	GENERALIDADES	17
3	COMPONENTE GEOLÓGICO	21
4	COMPONENTE GEOTÉCNICO	27
5	COMPONENTE INGENIERÍA.....	31
6	COMPONENTE RIESGO	43
6.1	Descripción del Estado del Proyecto	44
6.1.1	Recorrido por la Zona de Influencia del Proyecto	47
6.1.2	Foro en Medellín.....	130
6.1.3	Recorrido Caucaasia – Puerto Valdivia.....	148
6.2	Caracterización del Riesgo	183
6.2.1	La Amenaza	183
6.2.2	La Ontologicidad.....	188
6.2.3	El Riesgo	189
7	OTROS ASPECTOS DE RESALTAR EN ESTE CASO DE HIDROITUANGO.....	191
7.1	Probables Escenarios Futuros del Proyecto	191
7.1.1	Seiches.....	191
7.1.2	Movimiento sísmico que afecte al muro y a la montaña	195
7.1.3	Gestión del Riesgo	197
7.1.4	Aspectos Jurídico-Ambientales.....	199
7.1.5	Últimos acontecimientos de Hidroituango de registrar en este Informe.....	210
8	CONCLUSIONES, OBSERVACIONES Y PREGUNTAS	243
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	252



Lista de Figuras

Figura 1. Localización proyecto hidroeléctrico Pescadero – Ituango (https://www.theguardian.com)	18
Figura 2. Rutas de acceso al proyecto hidroeléctrico Pescadero – Ituango.....	18
Figura 3. Área del embalse Hidroituango (Tomado de Hidroituango S.A. E.S.P., 2012)	19
Figura 4. Cuenca del río Cauca hasta el embalse de Hidroituango	20
Figura 5. Geología de los alrededores del embalse Hidroituango.....	21
Figura 6. Principales fallas geológicas que transcurren por el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Hidroituango (Fuente: Hidroituango S.A. E.S.P, 2012)	25
Figura 7. Disminución de la resistencia de diferentes tipos de rocas en función del grado de humedad, donde se resalta en color rojo el caso de rocas metamórficas tipo gneis (Tomado de Broch, 1979)	29
Figura 8. Procedimiento técnico descargas de fondo e intermedia de Hidroituango (Sociedad Hidroeléctrica Pescadero Ituango, 2007)	33
Figura 9. Gráfica de Oferta Vs. Demanda de energía eléctrica en Colombia	136
Figura 10. Municipios afectados por Hidroituango (Movimiento Ríos Vivos Antioquia, 2018)	189
Figura 11. Comparación del riesgo entre los casos de La Josefina (Ecuador) e Hidroituango.....	190
Figura 12. Escenario probable de movimiento en masa en la montaña del muro y seiche	192
Figura 13. Seiche en la Bahía de Nagasaki (Japón).....	192
Figura 14. Altura de rodamiento de una ola (Sandoval, 2016)	193
Figura 15. Parámetros del oleaje (Sandoval, 2016).....	193
Figura 16. Cálculos para el caso de una presa (Sandoval, 2016)	194
Figura 17. Altura de la ola para el caso de una presa (Sandoval, 2016).....	194
Figura 18. Parte resolutoria inicial de la Resolución 820 del 1 de Junio de 2018 de la ANLA	199
Figura 19. Continuación de la parte resolutoria de la Resolución 820 del 1 de Junio de 2018 de la ANLA	200
Figura 20. Parte resolutoria final de la Resolución 820 del 1 de Junio de 2018 de la ANLA.....	201
Figura 21. Comunicado de EPM como respuesta a la Resolución 820 del 1 de Junio de 2018 de la ANLA	202
Figura 22. Avance informativo No. 89 de EPM	237
Figura 23. Mapa preliminar de fallas del sitio de presa de Hidroituango donde se observa claramente la cartografía de antiguos movimientos en masa (QIs) en el sitio donde se construyó el muro y la Galería Auxiliar de Desviación (Woodward-Clyde Consultants, 1980).....	244
Figura 24. Mapa de sismicidad natural en la región de Ituango (Woodward-Clyde Consultants, 1980)	247



Lista de Fotos

Foto 1. Zona del proyecto Hidroituango (antes de la construcción de la Represa) desde la desembocadura del río Ituango (sector central inferior) en el río Cauca hasta la confluencia del río San Andrés en Pescadero (extremo derecho superior) (Tomada de: Hidroituango S.A. E.S.P., 2012) 22

Foto 2. Grado de fracturamiento superficial de las rocas gnéisicas en las proximidades del muro de Hidroituango en la vía El Valle de Toledo – Sitio Presa (Foto: Modesto Portilla Gamboa) 23

Foto 3. Algunas características geológicas de los alrededores de la zona del muro (Fuente: Hidroituango S.A. E.S.P., 2012)..... 24

Foto 4. Vista aérea del flujo de detritos El Guásimo (Foto: Modesto Portilla Gamboa) 26

Foto 5. Grado de fracturamiento y estado general del macizo rocoso al interior de la montaña antes de que por él fluyera agua desde el embalse (Fuente: Hidroituango S.A. E.S.P., 2012) 28

Foto 6. Orientación de las discontinuidades del macizo rocoso y de la vertiente derecha del cañón del río Cauca, también es claro el Coluvión que aflora en el sitio del estribo izquierdo del muro (Foto de fondo tomada de Hidroituango S.A. E.S.P, 2012)..... 30

Foto 7. Ramas secas de árboles abandonados sobre las laderas de las vertientes del embalse (Foto: Modesto Portilla Gamboa)..... 31

Foto 8. Presencia de restos vegetales en el embalse y flujo hacia el portal de entrada de la Galería Auxiliar de Desviación (Foto: Modesto Portilla Gamboa) 35

Foto 9. Geoforma circular y cónica ocurrida en el colapso de la Galería Auxiliar de Desviación en Hidroituango, obsérvese la gran cantidad de restos vegetales flotando en el embalse (Tomado de <http://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/imagenes-del-represamiento-en-hidroituango-216438>) 36

Foto 10. Imagen de satélite del 4 de abril de 2018 que muestra el estado del proyecto Hidroituango (<http://m.elcolombiano.com/antioquia/el-timelapse-de-la-emergencia-en-hidroituango-MC8703187>) 37

Foto 11. Imagen de satélite del 2 de mayo de 2018 donde se observa la geoforma circular desarrollada por el colapso de la Galería Auxiliar de Desviación. (<http://m.elcolombiano.com/antioquia/el-timelapse-de-la-emergencia-en-hidroituango-MC8703187>) 37

Foto 12. Imagen de satélite del 7 de mayo de 2018 donde se observa la geoforma circular desarrollada por el colapso de la Galería Auxiliar de Desviación y el deslizamiento sobre los túneles de desviación de Hidroituango (<http://m.elcolombiano.com/antioquia/el-timelapse-de-la-emergencia-en-hidroituango-MC8703187>) 38

Foto 13. Imagen de satélite del 12 de mayo de 2018 donde se observa la geoforma circular desarrollada por el colapso de la Galería Auxiliar de Desviación, el deslizamiento sobre los túneles de desviación de Hidroituango y el ascenso del nivel del agua en el embalse (<http://m.elcolombiano.com/antioquia/el-timelapse-de-la-emergencia-en-hidroituango-MC8703187>) 38

Foto 14. Geoforma circular en superficie y otros movimientos en masa en la zona superior del vertedero (<http://www.elcolombiano.com/antioquia/hidroituango-derrumbe-no-afecto-estabilidad-de-presa-FK8837447>) 41

Foto 15. Movimiento en masa sobre los túneles de desviación (extremo derecho) – Mayo 12 de 2018 (Foto: Joaquín Sarmiento/AFP/Getty Images, www.theguardian.com) 41



Foto 16. Ampliación del movimiento en masa sobre los túneles de desviación – Mayo 16 de 2018 (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	42
Foto 17. Roturas/agrietamientos del terreno en la parte alta de la montaña del sector derecho del muro	42
Foto 18. Panorama del estado de la montaña del sector derecho del muro (Junio 23 de 2018)	45
Foto 19. Panorama del estado del embalse aguas arriba del muro (Junio 23 de 2018)	45
Foto 20. Panorama del estado de la montaña del sector derecho del muro (Foto Comunidad de Ituango, Julio 11 de 2018).....	46
Foto 21. Margen derecha del río Cauca (Puente de Occidente, Santa Fe de Antioquia) donde se observa el descenso del nivel del agua (franja sin vegetación). Foto: Modesto Portilla Gamboa ...	48
Foto 22. Limolitas silíceas aflorantes en la margen derecha del río Cauca (Puente de Occidente, Santa Fe de Antioquia). Foto: Modesto Portilla Gamboa	48
Foto 23. Margen izquierda del río Cauca (Puente de Occidente, Santa Fe de Antioquia) donde se observa el descenso del nivel del agua (franja sin vegetación). Foto: Modesto Portilla Gamboa ...	49
Foto 24. Material térreo natural aflorante en la margen izquierda del río Cauca (Puente de Occidente, Santa Fe de Antioquia). Foto: Modesto Portilla Gamboa	49
Foto 25. Playones de arena en el cauce del río Cauca aguas arriba del Puente de Occidente (Santa Fe de Antioquia). Foto: Modesto Portilla Gamboa	50
Foto 26. Playones de arena en el cauce del río Cauca aguas abajo del Puente de Occidente (Santa Fe de Antioquia). Foto: Modesto Portilla Gamboa	50
Foto 27. Afloramiento de limolitas silíceas en talud vial de la vía a Olaya. Foto: Modesto Portilla Gamboa.....	51
Foto 28. Afloramiento de depósitos no litificados en la vía a Olaya (Foto: modesto Portilla Gamboa)	52
Foto 29. Afloramiento de roca gnéssica altamente fracturada y meteorizada (Vía El Junco al Alto El Junco (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	53
Foto 30. Afloramiento de roca gnéssica altamente fracturada y parcialmente meteorizada en la vía El Junco al Alto El Junco (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	53
Foto 31. Depósito No Litificado que recubre el sustrato rocoso en la vía El Junco al Alto El Junco (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	54
Foto 32. Afloramiento de roca gnéssica altamente triturada y muy meteorizada con depósitos no litificados recubriéndola, donde se observa la influencia del agua sub-superficial en la generación de movimientos en masa (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	54
Foto 33. Trazo de las fallas geológicas de Peque (Sistema de Falla del Cauca) y Sabanalarga (Sistema de Fallas de Romeral).....	55
Foto 34. Trazo de la Falla del Espíritu Santo en Liborina, donde también se observa claramente las facetas triangulares asociados a estos rasgos tectónicos (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	56
Foto 35. Trazo de la Falla Espíritu Santo entre Liborina y El Junco donde también se observan con claridad las facetas triangulares asociadas (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	56
Foto 36. Silleta del trazo de la Falla Espíritu Santo sobre la cual está construido El Junco (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	57
Foto 37. Continuación del trazo de la Falla Espíritu Santo al Norte de El Junco (Foto: modesto Portilla Gamboa).....	57



Foto 38. Panorámica general del Flujo de Detritos El Guásimo asociado al escarpe de la Falla de Sabanalarga (Sistema de Falla de Romeral). Foto: Modesto Portilla Gamboa	58
Foto 39. Zonas fuente del Flujo de Detritos El Guásimo (zonas cóncavas cubiertas por vegetación arbórea). También se observa desprendimientos del terreno en la zona aterrizada de la zona de tránsito). Foto: Modesto Portilla Gamboa	59
Foto 40. Zona de tránsito del Flujo de Detritos El Guásimo donde se observa además la zona de desprendimiento de material térreo producido por el proceso de socavación lateral del cauce (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	59
Foto 41. Zona de depósito del Flujo de Detritos El Guásimo, donde se observan los movimientos en masa en el escarpe del depósito y la socavación que en la pata del mismo está produciendo el río Cauca (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	60
Foto 42. Flujo de Detritos al Norte del Flujo del Guásimo, con la geometría típica de Reloj de Arena (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	61
Foto 43. Zona Fuente del flujo de detritos al Norte del Guásimo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	61
Foto 44. Zona de Tránsito del flujo de detritos al Norte del Guásimo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	62
Foto 45. Zona de Depósito del flujo de detritos al Norte del Guásimo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	62
Foto 46. Movimientos en masa asociados a la carretera que pasa al W del Flujo de Detritos El Guásimo (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	63
Foto 47. Movimientos en masa en la vertiente W del río Cauca (Cordillera Occidental). Foto: modesto Portilla Gamboa.....	64
Foto 48. Movimientos en masa en las vertientes montañosas al E de El Junco (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	64
Foto 49. Movimiento en masa asociado a la construcción de torre de energía eléctrica al E del río Cauca (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	65
Foto 50. Reunión de miembros de la Comunidad afectada por Hidroituango en el edificio de la Alcaldía de Sabanalarga	66
Foto 51. Fogón en el parque de Sabanalarga, donde cocinan los alimentos los miembros de la Comunidad que viven en el edificio de la Alcaldía de este municipio (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	67
Foto 52. Sabanalarga construida sobre el depósito de un antigua flujo de detritos, al fondo parte central de la foto se observa el trazo de la Falla de Sabanalarga (Sistema de Falla de Romeral). Foto: Modesto Portilla Gamboa	67
Foto 53. Superficie del depósito del flujo de detritos de Sabanalarga donde se observan bloques métricos en los potreros vecinos a la carretera Sabanalarga – Liborina, en este caso se observan en las vecindades de la casa de zinc (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	68
Foto 54. Desvío de la carretera de Olaya a Toledo en el corregimiento de la Merced (San Diego). Foto: Modesto Portilla Gamboa.....	69
Foto 55. Paisaje típico montañoso con algo de intervención antrópica normal en la vía a San José de La Montaña y Toledo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	70
Foto 56. Movimiento en masa traslacional en la vía Olaya a San José de La Montaña (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	70
Foto 57. Movimientos en masa asociados a carreteras y zonas de potreros en la vía a Olaya a Toledo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	71



Foto 58. Foto panorámica de Toledo existente en la Cafetería de la esquina del Parque de Toledo	71
Foto 59. Reunión con miembros de la Comunidad afectados por Hidroituango en Asocomunal Toledo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	72
Foto 60. Recubrimiento de las paredes del túnel de acceso al sitio del muro de la represa de Hidroituango con concreto lanzado, pernado/anclado y algunos drenes (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	74
Foto 61. Maquinaria trabajando al interior del túnel de acceso al muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	75
Foto 62. Detalle del recubrimiento de las paredes del túnel de acceso al muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	75
Foto 63. Material térreo natural aflorando a la salida del túnel de acceso al muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	76
Foto 64. Trabajos de construcción del muro de la represa de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	77
Foto 65. Trabajos de inyección de concreto en la parte superior del muro de la represa Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	78
Foto 66. Trabajos nocturnos de construcción del muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	78
Foto 67. Maquinaria en la cresta del muro realizando trabajos de construcción del mismo en Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	79
Foto 68. Miembros de la Comunidad afectados por Hidroituango viviendo en el albergue del Coliseo de Ituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	80
Foto 69. Fogón en el exterior del Coliseo de Ituango donde cocinan los alimentos los miembros de la Comunidad desplazados por el desarrollo del proyecto Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	80
Foto 70. Huerta típica campesina en las afueras del Coliseo de Ituango, donde siembran en bugas o eras las hortalizas para las comidas (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	81
Foto 71. Forma de obtener la ración de comida de acuerdo a las condiciones en que se encuentran los miembros de la Comunidad en el Coliseo de Ituango donde viven desplazados por el desarrollo del proyecto Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	81
Foto 72. Sustrato rocoso aflorante en la vertiente occidental del valle del río Cauca entre Ituango y Puente Tenche (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	82
Foto 73. Gneis cuarzo-feldespático con esquistosidad marcada (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	83
Foto 74. Embalse del río Cauca – Hidroituango donde se observan movimientos en masa generados por el ascenso del nivel del agua de la represa (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	83
Foto 75. Movimientos en masa en la vertiente derecha del embalse (Cordillera Central). Foto: Modesto Portilla Gamboa.....	84
Foto 76. Movimientos en masa en la vertiente izquierda del embalse (Cordillera Occidental). Foto: Modesto Portilla Gamboa.....	84
Foto 77. Embalse de Hidroituango en cercanías del antiguo puente Pescadero donde se continúan observando movimientos en masa (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	85
Foto 78. Movimiento en masa sobre depósitos no litificados en la vertiente derecha del embalse Hidroituango en cercanías del antiguo Puente Pescadero (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	86



Foto 79. Movimiento en masa en la vertiente derecha del embalse, donde claramente se observa que corresponde a un afloramiento de depósitos no litificados (Foto: Modesto Portilla Gamboa) ..	86
Foto 80. Macizos rocosos en las proximidades del Embalse de Hidroituango entre Ituango y el desvío a Puente Tenche (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	87
Foto 81. Depósitos no litificados recubriendo los gneises cuarzo-feldespáticos de las inmediaciones del embalse Hidroituango entre Ituango y el desvío a Puente Tenche (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	87
Foto 82. Macizo rocoso en Puente Tenche y restos de cobertura vegetal sin recoger en el embalse de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	88
Foto 83. Macizo rocoso altamente fracturado aflorante en Puente Tenche (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	89
Foto 84. Fragmento de gneis cuarzo-feldespático en Puerto Tenche	89
Foto 85. Forma como se ejercía la pesca en Puente Tenche-Puente Pescadero antes de la inundación por el embalse de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	90
Foto 86. Vista panorámica del sitio del muro y macizo rocoso del estribo derecho y el Vertedero de la represa Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	91
Foto 87. Embalse de Hidroituango aguas arriba del muro, donde se observa la vía al Valle de Toledo, en la parte central de la foto está el sitio del portal de entrada de la Galería Auxiliar de Desviación (estrella de color rojo). Foto: Modesto Portilla Gamboa	91
Foto 88. El embalse de Hidroituango entre Puente Tenche y la desembocadura del río San Andrés en el río Cauca (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	92
Foto 89. Embalse de Hidroituango aguas arriba del muro, a la izquierda se observa el deslizamiento traslacional que taponó los túneles de desvío el 12 y 16 de Mayo de 2018 y el sitio donde se construyó la Galería Auxiliar de Desvío (Rayo de color rojo). Foto: Modesto Portilla Gamboa.....	92
Foto 90. Espaldón aguas arriba del muro de la represa de Hidroituango, donde se observa el Vertedero y el movimiento en masa sobre el patio de la Casa de Máquinas (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	93
Foto 91. Muro de Hidroituango y vertedero aguas arriba (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	94
Foto 92. Patio de la Casa de Máquinas donde se observa el movimiento en masa y el piso del muro (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	94
Foto 93. Maquinaria trabajando en el sector del Vertedero – patio de la Casa de Máquinas del muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	95
Foto 94. Rodillo compactando el piso del muro de Hidroituango en el sector contiguo al Vertedero (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	95
Foto 95. Maquinaria trabajando en el sector del Vertedero del muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	96
Foto 96. Retroexcavadora trabajando en la compactación del piso del muro (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	96
Foto 97. Estado del macizo rocoso del estribo derecho (Loma El capitán) de Hidroituango, donde se observan los movimientos en masa sobre el patio de la Casa de Máquinas y el que taponó los túneles de desviación (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	97
Foto 98. Movimiento en masa sobre el patio de Casa de Máquinas de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	98



Foto 99. Materiales térreos naturales aflorantes en el movimiento en masa, y por lo tanto en sustrato rocoso del estribo derecho del muro de Hidroituango: gneises cuarzo-feldespáticos altamente fracturados y muy meteorizados recubiertos por depósitos no litificados (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	99
Foto 100. Grado de fracturamiento y de meteorización del macizo rocoso del estribo derecho del muro de Hidroituango (Loma El capitán). Foto: Modesto Portilla Gamboa	100
Foto 101. Detalle del grado de fracturamiento y de meteorización del macizo rocoso del estribo derecho del muro de Hidroituango (Loma El capitán). Foto: Modesto Portilla Gamboa	101
Foto 102. Cara enrocada del espaldón del muro aguas abajo (Foto: Modesto Portilla Gamboa) .	102
Foto 103. Bloques de gneis que recubren el espaldón del muro aguas abajo (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	102
Foto 104. Vista panorámica de la cantera Finca San Juan de Rodas de donde se extrae el material térreo para la construcción del muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	103
Foto 105. Espaldón del muro aguas abajo y talud reconformado de la represa donde se observa afloramiento del sustrato rocoso (gneis meteorizado). Foto: Modesto Portilla Gamboa	103
Foto 106. Detalle del sustrato rocoso gnéisico meteorizado y fracturado sobre el cual está fundado el muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	104
Foto 107. Túnel de acceso a las obras subterráneas de Hidroituango en el espaldón aguas abajo del muro donde se observa el deterioro de uno de los hastiales del túnel que está recubierto/reforzado con concreto lanzado (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	104
Foto 108. Desembocadura del río Ituango en el río Cauca aguas abajo del muro de Hidroituango	105
Foto 109. Aspecto del río Cauca aguas debajo del muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	106
Foto 110. Detalle de la zona erosionada donde afloran rocas gnéisicas altamente fracturadas con diferentes grados de meteorización en la vertiente izquierda del cauce del río Cauca por donde actualmente sólo corre agua proveniente del río Ituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	106
Foto 111. Vertiente izquierda del cauce del río Cauca aguas debajo de la desembocadura del río Ituango en el río Cauca donde se observan movimientos en masa generados por la socavación lateral del cauce (Foto: Modesto Portilla gamboa).....	107
Foto 112. Vertedero de la represa Hidroituango aguas abajo (Foto: Modesto Portilla Gamboa) ..	108
Foto 113. Vista del macizo rocoso del estribo izquierdo del muro donde se observa un deslizamiento traslacional que ha fluido hasta deposita material térreo sobre las obras de reconformación geotécnica y sobre el muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	109
Foto 114. Gneises fracturados y moderadamente meteorizados que conforman el sustrato rocoso en el sector del Vertedero y estribo derecho aguas abajo del muro de Hidroituango (Foto: Modesto portilla Gamboa).....	110
Foto 115. Gneises cuarzo-feldespáticos recubiertos con concreto lanzado en el sector del macizo rocoso del Vertedero y del estribo derecho del muro (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	111
Foto 116. Túnel de acceso a la vía a El Valle de Toledo desde el lado de Ituango	112
Foto 117. Ductos de ventilación en el portal de salida del túnel de acceso al muro desde El Valle de Toledo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	112
Foto 118. Restos vegetales abandonados en portal del túnel de acceso al muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	113



Foto 119. Desestabilizaciones del terreno en el sector entre el portal del túnel de acceso al muro y la valla de El Valle de Toledo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	114
Foto 120. La valla del sector de El valle de Toledo y al fondo el portal de entrada el túnel de acceso al muro de Hidroitungo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	114
Foto 121. Movimientos en masa en las laderas del sector de la valla de El Valle de Toledo (vertientes de la Quebrada El Orejón). Foto: Modesto Portilla Gamboa	115
Foto 122. Desestabilizaciones del terreno en los taludes viales de la carretera El Valle de Toledo – El Muro (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	115
Foto 123. Desestabilización de las laderas producida por el ascenso del nivel del agua del embalse (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	116
Foto 124. Panorámica del sitio de la disposición de estériles en la desembocadura del río San Andrés en el río Cauca (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	117
Foto 125. Relleno de estériles en la parte alta de la desembocadura del río San Andrés en el río Cauca (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	117
Foto 126. Panorámica del embalse de Hidroitungo desde la vía a El Valle de Toledo (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	118
Foto 127. Panorámica del muro de Hidroitungo desde la vía a El Valle de Toledo (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	118
Foto 128. Embalse de Hidroitungo en dirección a Peque-Liborina, a la derecha se observan la Cordillera Occidental y a la izquierda la Cordillera Central (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	119
Foto 129. Panorámica de la vertiente izquierda del embalse (Cordillera Occidental) con numerosas desestabilizaciones del terreno producidas por el embalse (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	119
Foto 130. Embalse de Hidroitungo donde se observa un movimiento en masa en la desembocadura del río San Andrés en el río Cauca (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	120
Foto 131. Deslizamiento traslacional en la vía de la valla de acceso al proyecto Hidroitungo a El Valle de Toledo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	121
Foto 132. Flujo de Detritos en la vía de la valla de acceso al proyecto Hidroitungo a El Valle de Toledo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	121
Foto 133. Flujo de detritos en el talud vial de la Valla de El valle de Toldo a El Valle de Toledo con la zona de depósito sobre la canal de la vía (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	122
Foto 134. Gneis cuarzo-feldespático aflorando en el talud vial de la carretera El Valle de Toledo al muro de Hidroitungo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	122
Foto 135. Depósito no litificado de la zona fuente del Flujo de Detritos de la Foto 132 (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	123
Foto 136. Puente de la vía El Valle de Toledo al muro en la quebrada Careperro (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	124
Foto 137. Movimiento en masa del talud vial en la quebrada Careperro en la vía a el muro desde El valle de Toledo (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	124
Foto 138. Flujo de aguas subterráneas en el talud vial del movimiento en masa de Careperro (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	125
Foto 139. Esquistos micáceos y grafitosos recubiertos por depósitos no litificados en el talud vial del movimiento en masa de Careperro en la vía El valle a el muro de Hidroitungo (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	125



Foto 140. Vista de El Valle de Toledo en el valle del río San Andrés (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	126
Foto 141. Sitio de acopio de material vegetal retirado del área del embalse después del 28 de Abril de 2018 (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	127
Foto 142. Panorámica de Yarumal (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	128
Foto 143. Afloramiento de roca ígnea intrusiva con meteorización bolar en cercanías de Yarumal en la vía a Puerto Valdivia (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	128
Foto 144. Comida típica del recorrido en el corregimiento de Puerto Valdivia con miembros de la Comunidad afectados por la creciente del río Cauca en el evento de Mayo 12 y 16 de 2018 generado por los destaponamientos de los túneles de desvío y galería auxiliar de desviación en Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	129
Foto 145. Casa del barrio Remolinos en Puerto Valdivia donde se observan los daños generados por la creciente del río Cauca en Mayo 12 y 16 de 2018 (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	129
Foto 146. Bases de edificación del barrio Remolinos de Puerto Valdivia que fue dañada por la crecida del río Cauca como consecuencia de los eventos de Mayo 12 y 16 de 2018 en Hidroituango (Fotos: Modesto Portilla Gamboa).....	130
Foto 147. Fachada del edificio de la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia en cuyo Auditorio se realizó el Foro (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	131
Foto 148. Pendón colgado en el Auditorio Héctor Abad Gómez de la Facultad de Salud Pública de la Universidad de Antioquia en los días del Foro (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	145
Foto 149. Casa típica de Caucasia en las vecindades de Puente Lleras – vía a Zaragoza (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	149
Foto 150. Usos del suelo en las riberas del río Cauca en Caucasia (cultivos de plátano y huertas caseras). Foto: Modesto Portilla Gamboa.....	150
Foto 151. Chalupa tipo Johnson navegando en el río Cauca en Caucasia (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	150
Foto 152. Lecho actual del río Cauca en Caucasia donde se observa la formación de playones de arena y las canoas de los pescadores (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	151
Foto 153. Llanura de inundación del río Cauca en Caucasia (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	151
Foto 154. Afloramiento de depósitos aluviales del río Cauca sobre los que se construye Caucasia (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	152
Foto 155. Río Cauca aguas arriba de Puente Lleras con una alta carga de sedimentos (Caucasia). Foto: Modesto Portilla Gamboa.....	153
Foto 156. Río Cauca en Caucasia aguas abajo de Puente Lleras, donde se observa el arrastre de sedimentos y de escombros vegetales (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	153
Foto 157. Río Cauca en dirección al centro de Caucasia donde cambia de dirección al E (derecha) hacia Nechí (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	154
Foto 158. Nivel actual del río unos 3-4 metros por debajo del anterior a Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	155
Foto 159. Río Cauca en cercanías de Guarumo, donde se observa la geomorfología plana y los efectos de la minería de oro en las lomas circundantes (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	156
Foto 160. Acumulación de aguas en antiguas labores de minería con retroexcavadoras (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	157



Foto 161. Río Cauca y llanura de inundación dando geomorfología de terreno plano (Foto Modesto Portilla Gamboa).....	158
Foto 162. Río Cauca en el sector de Puerto Bélgica – El Jardín donde se observan las lomas de baja altura a lado y lado del río (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	158
Foto 163. Depósitos aluviales del sustrato del terreno en el sector de Puerto Bélgica – El Jardín (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	159
Foto 164. Lomeríos de poca altura y terrenos planos inundados por aguas acumuladas en zonas de minería (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	159
Foto 165. Explotación artesanal de material del río Cauca en el sector de Puerto Bélgica- El Jardín (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	160
Foto 166. Casco urbano de Cáceres en la ribera derecha del río Cauca (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	161
Foto 167. Casco urbano de Cáceres construido sobre un depósito no litificado aluvial del río Cauca (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	161
Foto 168. Vivienda sobre el depósito aluvial de río Cauca aguas abajo del puente de Cáceres (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	162
Foto 169. Casco urbano de Cáceres aguas arriba del puente que comunica con Tarazá y Caucasia (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	162
Foto 170. Playón de arena (barra longitudinal) en el cauce del río Cauca aguas arriba del puente que comunica con Tarazá y Caucasia (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	163
Foto 171. Vista panorámica de la zona de Cáceres – Tarazá, al fondo se observan las estribaciones de la Cordillera Central por donde emerge el río Cauca a esta planicie aluvial (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	164
Foto 172. Confluencia del río Tarazá a la derecha y el río Cauca a la izquierda (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	165
Foto 173. Cauce del río Tarazá en la vía a Caucasia y Cáceres inmediatamente antes de su confluencia con el río Cauca (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	165
Foto 174. Río Cauca desde Cáceres hacia Caucasia (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	166
Foto 175. Río Cauca en cercanías de Puerto Antioquia donde se empiezan a observar las zonas montañosas de las estribaciones de la Cordillera Central (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	167
Foto 176. Río Cauca en El 5, donde el valle ya está encajonado por lado y lado por montañas de altura menor a 50 metros (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	168
Foto 177. Calzada de la vía a Puerto Valdivia y Medellín en el sector de El 5, donde el valle del río Cauca está encañonado por montañas de baja altura de las cordilleras Central a la izquierda y Occidental a la derecha (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	168
Foto 178. Puente colgante metálico de El 12 sobre el río Cauca (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	169
Foto 179. Río Cauca de El 12 hacia Puerto Antioquia donde es visible la marca del descenso del nivel del río (zona contigua al nivel de las aguas del río desprovista de vegetación). Foto: Modesto Portilla Gamboa.....	170
Foto 180. Detalle de la zona desprovista de vegetación donde se puede observar el sustrato rocoso (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	170
Foto 181. Vista panorámica del río Cauca desde El 12 hacia El 15 y El Raudal, donde se ve la vega o llanura de inundación en la margen derecha del río (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	171



Foto 182. Malla del puente de El 12 donde se ven los daños que le causó el flujo de Mayo de 2018 proveniente de Hidroitungo y por lo tanto la altura que alcanzó al pasar por este sitio (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	172
Foto 183. Viviendas y depósitos aluviales en la margen derecha del cauce del río Cauca en El 12 (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	172
Foto 184. Río Cauca al borde de la vía en cercanías a El 15 (Foto: Modesto Portilla Gamboa) ...	173
Foto 185. Pequeñas vegas en la margen derecha del río Cauca en el sector de El 15 (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	174
Foto 186. Deslizamiento rotacional en la margen derecha del río Cauca en el sector de El 15 (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	174
Foto 187. Zona de El Raudal donde el río Cauca se encañona cada vez más (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	175
Foto 188. Daños en las paredes de casa a la entrada a Puerto Valdivia por la vía que viene de El Raudal (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	176
Foto 189. Cementerio de Puerto Valdivia en la parte de abajo del puente a Valdivia (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	177
Foto 190. Cementerio de Puerto Valdivia en la parte de arriba del puente a Valdivia (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	177
Foto 191. Río Cauca en Puerto Valdivia aguas arriba del puente a Valdivia donde se observan edificaciones construidas en las riberas del río y la Iglesia icónica de este poblado (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	178
Foto 192. Iglesia de Puerto Valdivia y edificaciones aguas arriba de este monumento religioso, donde también se observan las reconformaciones geotécnicas de las laderas (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	178
Foto 193. Barrio Remolinos de Puerto Valdivia construido en la ribera del río Cauca, donde también se observan desestabilizaciones de los taludes de la vía del barrio (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	179
Foto 194. Barrio de Puerto Valdivia por la vía a El Raudal – Tarazá (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	179
Foto 195. Extracción de arena del cauce del río Cauca en Puerto Valdivia, donde también se observa sobre la baranda del puente la instalación de instrumentos hidrometeorológicos (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	180
Foto 196. Instrumentación meteorológica instalada en Puerto Valdivia (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	180
Foto 197. Instrumentación de alerta localizada sobre bóvedas del Cementerio de Puerto Valdivia (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	181
Foto 198. Cañón del río Cauca aguas arriba de Puerto Valdivia (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	182
Foto 199. Cañón del río Cauca aguas abajo de Puerto Valdivia (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	182
Foto 200. Confluencia del río Cauca en el río Magdalena (Foto: Modesto Portilla Gamboa)	185
Foto 201. Zona de La Mojana donde por lejos terminaría un flujo hiperconcentrado generado por la rotura del macizo rocoso y/o muro de Hidroitungo (Foto: Modesto Portilla Gamboa).....	186



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Departamento de Geociencias

Foto 202. Río Magdalena aguas debajo de la desembocadura del río Cauca (Foto: Modesto Portilla Gamboa)..... 186



Lista de Tablas

Tabla 1. Comparación en unidades de costo entre continuar el proyecto o desmontarlo..... 146



Resumen

Este documento contiene un recuento de los aspectos técnicos sobre el proyecto hidroeléctrico Hidroituango relacionados con la contingencia que se presentó el 28 de Abril de 2018 por el taponamiento y posterior colapso de parte del techo de la Galería Auxiliar de Desviación construida para permitir el flujo de agua del embalse hacia aguas abajo del muro mientras se terminaba de construir y poner en funcionamiento la generación de energía eléctrica.

Se presentan los temas geológicos, geotécnicos, ingenieriles y del riesgo importantes para explicar técnicamente lo ocurrido, lo que está ocurriendo y lo que probablemente ocurriría en la zona de Hidroituango. Se hace una descripción del estado del proyecto con base en trabajo de campo y un análisis de fuentes secundarias (hemeroteca y artículos científicos sobre el tema) y a partir de ello se presenta la caracterización del riesgo haciendo énfasis especialmente en la amenaza que representa una probable falla de la represa y las probables consecuencias en el área de influencia de Hidroituango.

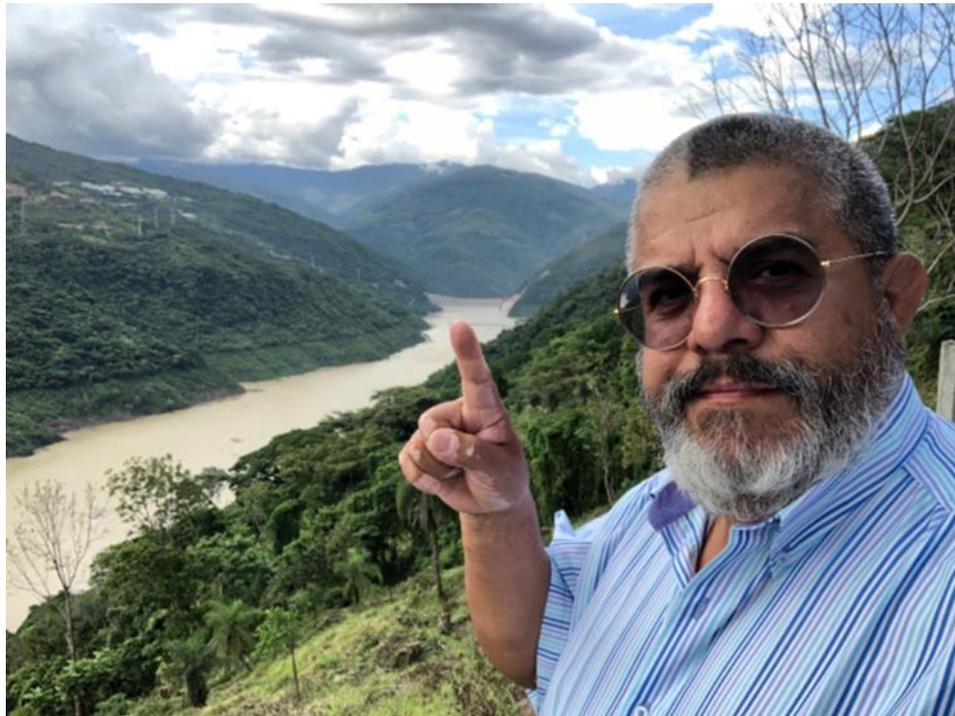
Se resaltan otros aspectos adicionales como los probables escenarios futuros, la pésima gestión del riesgo adelantada por Empresas Públicas de Medellín e Hidroituango, los aspectos jurídicos-ambientales con el papel de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales a quien EPM-Hidroituango ignora por completo e inclusive la contradice de frente sin que dicha autoridad ambiental intervenga en lo absoluto al respecto y el desarrollo del caso a través de reportes periodísticos que plasman una radiografía del Estado Colombiano en estos asuntos de trascendental importancia para los principales afectados: La Comunidad de Cañoneros del Río Cauca entre Liborina y Caucasia (Antioquia, Colombia).

De la lectura y análisis del informe se concluye que la represa fallará generando un Flujo Hiperconcentrado de agua, sedimentos y escombros que arrasará y/o sepultará todo lo que encuentre a su paso desde el muro de Hidroituango, pasando por Puerto Valdivia, El Raudal, El 15, El 12, El 5, Puerto Antioquia, Tarazá, Cáceres y Caucasia en un tiempo de entre 1 hora en Puerto Valdivia a 6-7 horas en Caucasia, con alturas desde 50 metros en Puerto Valdivia a 5 metros en Caucasia.

El Autor manifiesta expresamente que no tiene ningún conflicto de intereses, que el contenido del documento es de su exclusiva responsabilidad, que no compromete a ninguna institución/persona pública o privada y que desde ya autoriza a cualquier ciudadano del mundo a utilizar sin ningún tipo de restricción ni de derechos de autor el registro fotográfico, gráfico y textual de su autoría, dado que este trabajo se ha realizado con recursos económicos públicos (Comisiones de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá) y dedicación de tiempo laboral y personal.



Hidroituango: ¿Qué pasó, por qué pasó, qué está pasando y qué podría pasar?



Modesto Portilla Gamboa¹

Profesor del Departamento de Geociencias de la Universidad Nacional de Colombia – Bogotá

1 INTRODUCCIÓN

Para la explicación y comprensión del tema del asunto, esto es, el del título de este documento, lo que sucedió, lo que está sucediendo y lo que probablemente suceda en el proyecto hidroeléctrico Pescadero – Ituango (Hidroituango), este caso de estudio se debe analizar como un sistema complejo conformado en principio por

¹ Doctor en Ingeniería del Terreno, Universidad Politécnica de Cataluña; Máster en Geotecnia, Universidad Nacional de Colombia; Especialista en Evaluación de Riesgos y Prevención de Desastres, Universidad de Los Andes; Geólogo, Universidad Industrial de Santander; y, Profesor del Departamento de Geociencias, Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá, Geología Ambiental desde hace 21 años.



cuatro grandes componentes interrelacionados entre sí: geológico, geotécnico, ingenieril y, el más importante, el del riesgo.

Se describe a continuación cada uno de estos componentes, a través de lo cual se responden las preguntas formuladas en el título. La descripción se realiza con base en datos del trabajo de campo realizado en el área del embalse (16 al 20 de Mayo de 2018), recopilación y análisis de información a partir de fuentes secundarias directamente pertinentes al proyecto Hidroituango y mediante la consulta de trabajos técnicos relacionados con el objeto de estudio.

Inicialmente se presentan las generalidades pertinentes al proyecto que son de importancia en el desarrollo y entendimiento del documento, luego se presentan las características geológicas y geotécnicas propias de la zona de la presa, posteriormente se describen los aspectos ingenieriles y al final del documento se presentan las respectivas conclusiones, observaciones y preguntas asociadas.

2 GENERALIDADES

El proyecto hidroeléctrico Pescadero-Ituango (Hidroituango), está localizado en el noroccidente colombiano (Figura 1), a 170 kilómetros al norte de Medellín (Departamento de Antioquia), a donde se llega siguiendo la vía terrestre Medellín-Girardota-Santa Rosa de Osos-Llanos de Cuiva-San Andrés de Cuerquia-El Valle de Toledo (Figura 2). Desde este último poblado se accede al sector del embalse por la vía El Valle – Ituango hasta el puente Pescadero (7 km al sur del muro) y por la vía nueva al sitio de presa desde El Valle a 12,5 km desde este último poblado.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Departamento de Geociencias



Figura 1. Localización proyecto hidroeléctrico Pescadero – Ituango (<https://www.theguardian.com>)

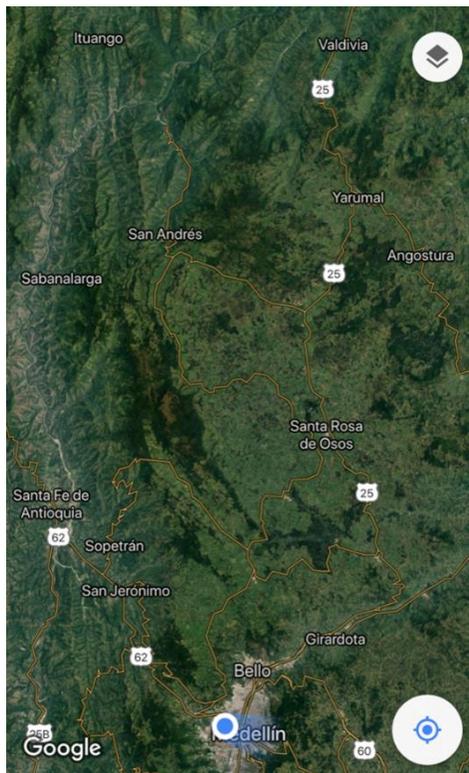


Figura 2. Rutas de acceso al proyecto hidroeléctrico Pescadero – Ituango

Carrera 30 No. 45-03, **FACULTAD DE CIENCIAS EDIFICIO - MANUEL ANCÍZAR**, Edificio 224, Piso 3, Oficina 328
Teléfono: (57-1) Fax: 316 5390 *Conmutador*: (57-1) 316 5000 Ext. 16541 - A.A. 14490-5997
Correo electrónico: mportillag@unal.edu.co/ Bogotá, Colombia, Sur América



Hidroituango represa al río Cauca desde la desembocadura del río Ituango hasta Liborina formando un embalse de aproximadamente 80 kilómetros de largo, con profundidades de hasta 190 metros y ancho variable de 500 a 1000 metros, lo cual genera un volumen de hasta 2.750 millones de metros cúbicos, inundando un área cercana a los 45 km² (Figura 3).

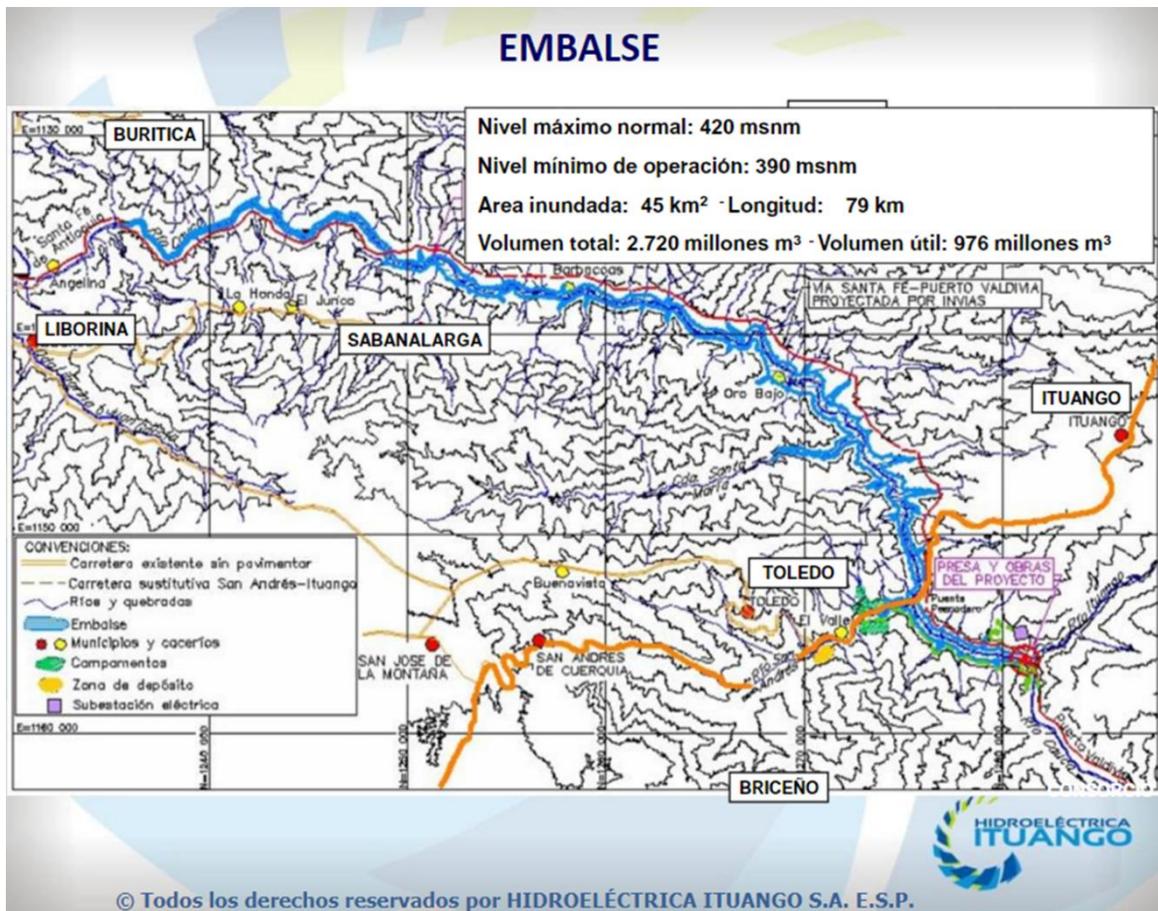


Figura 3. Área del embalse Hidroituango (Tomado de Hidroituango S.A. E.S.P., 2012)

Normalmente las represas embalsan ríos que drenan microcuencas; sin embargo, Hidroituango represa casi la totalidad de la cuenca hidrográfica del río Cauca, que



nace a 1200 kilómetros de distancia, en la Laguna El Buey (Páramo de las Papas, Macizo Colombiano), englobando los drenajes de la vertiente oriental de la Cordillera Occidental y los de la vertiente occidental de la Cordillera Oriental de los Andes Colombianos (Figura 4).

ÁREA CUENCA DEL RÍO CAUCA HASTA HIDROITUANGO



Figura 4. Cuenca del río Cauca hasta el embalse de Hidroituango

Esta atipicidad de un proyecto hidroeléctrico conlleva a una alta variabilidad espaciotemporal en la distribución de las lluvias, materia prima del proyecto, sobre todo en zonas intertropicales, como es el caso colombiano.



3 COMPONENTE GEOLÓGICO

El muro del proyecto hidroeléctrico Hidroitungo se construyó sobre rocas metamórficas tipo gneis cuarzo-feldespático de aspecto esquistoso con bandas micáceas moscovíticas (Promotora de la Hidroeléctrica de Pescadero – Ituango S.A. E.S.P., 1999). Estas rocas constituyen el basamento sobre el cual se construyeron las obras subterráneas de Hidroitungo, agrupándose geológicamente en el denominado Grupo Valdivia de edad Paleozoico-400/500 millones de años (Figura 5), con un alto grado de meteorización en los primeros 10 a 50 metros de profundidad, estando generalmente recubiertas por derrubios de vertientes y acumulaciones coluviales de edad Cuaternario (0/2,6 millones de años).

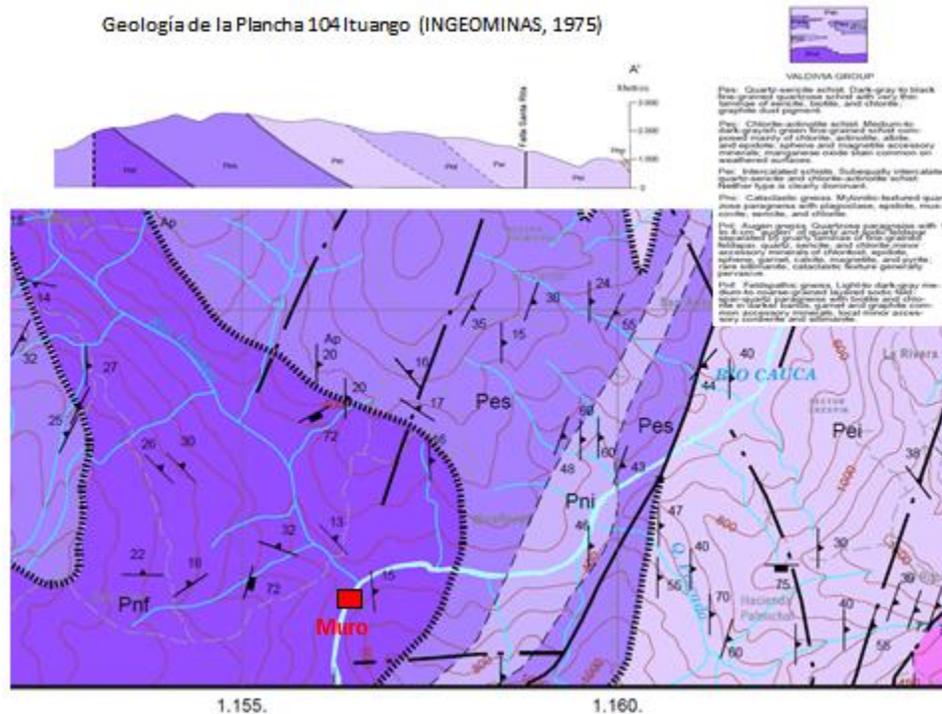


Figura 5. Geología de los alrededores del embalse Hidroitungo



Fisiográficamente el área del embalse presenta una zona encañonada del río Cauca, con pendientes empinadas en la margen derecha del cauce del río y moderadas en la vertiente izquierda, sobre las cuales crecía una vegetación arbórea nativa no intervenida y procesos de potrerización en las partes altas de baja pendiente topográfica (Foto 1).



Foto 1. Zona del proyecto Hidroituango (antes de la construcción de la Represa) desde la desembocadura del río Ituango (sector central inferior) en el río Cauca hasta la confluencia del río San Andrés en Pescadero (extremo derecho superior) (Tomada de: Hidroituango S.A. E.S.P., 2012)

Durante el transcurso del tiempo geológico (millones de años) han actuado procesos orogénicos (formación de montañas) y tectónicos (Fallas Geológicas) que les han



imprimido un alto grado de deformación y fracturamiento a las rocas aflorantes en la zona de interés, dando aspectos conforme se observa en la Foto 2.



Foto 2. Grado de fracturamiento superficial de las rocas gnéissicas en las proximidades del muro de Hidroituango en la vía El Valle de Toledo – Sitio Presa (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

Los procesos de meteorización y erosión, producto de la acción de los agentes atmosféricos sobre esas rocas, han dado origen a:

- 1) Perfil de meteorización con rocas gnéissicas duras (“roca fina”) al interior de montaña y unos 40 metros de espesor de roca gnéissica meteorizada (“roca boba”) hacia la parte superior del macizo rocoso.
- 2) Formación de depósitos de material suelto, que cubren las rocas gnéissicas, conformado por bloques de roca embebidos en un material areno-arcilloso, denominados Depósitos No Litificados, de unos 30-50 metros de espesor.



- 3) Desarrollo de una capa de suelo a partir de la meteorización de los dos tipos de materiales (1 y 2), sobre la cual crece la vegetación y se desarrollan las actividades ecosistémicas de los seres del área de influencia del proyecto Hidroituango.

En este componente, es muy importante hacer la anotación que Hidroituango S.A. E.S.P. y las Empresas Públicas de Medellín (EPM) conocían antes del inicio de la construcción del proyecto hidroeléctrico las condiciones geológicas de la zona (Foto 3), aunque desafortunadamente ignoraron la existencia de los Depósitos No Litificados de amplia extensión en la zona del embalse, los que son evidentes a partir de un análisis geomorfológico básico de la Foto 1 y que de todas formas ya habían sido reportados cartográficamente por Woodward-Clyde Consultants (1980) en los estudios previos de este proyecto hidroeléctrico.



Foto 3. Algunas características geológicas de los alrededores de la zona del muro (Fuente: Hidroituango S.A. E.S.P., 2012)



Las fallas geológicas que transcurren por el área de influencia del proyecto (Figura 6) corresponden al principal sistema tectónico de Colombia: el Sistema de Fallas de Cauca-Romeral; al cual están asociadas regionalmente las fallas de Santa Rita Oeste y Este, que transcurren en dirección N10-15E sobre y en cercanías del cauce del río Cauca, entre el Puente de Pescadero y el muro; y, transversalmente a estas fallas de Santa Rita, atravesando le macizo rocoso del estribo derecho del muro, las fallas Tocayo y Mellizo orientadas en dirección Noreste-Suroeste (Figura 8). Estas fallas geológicas se formaron desde el nacimiento de las rocas que están afectando, hace unos 400-500 millones de años, y las más recientes de ellas no son más jóvenes de 2-5 millones de años.

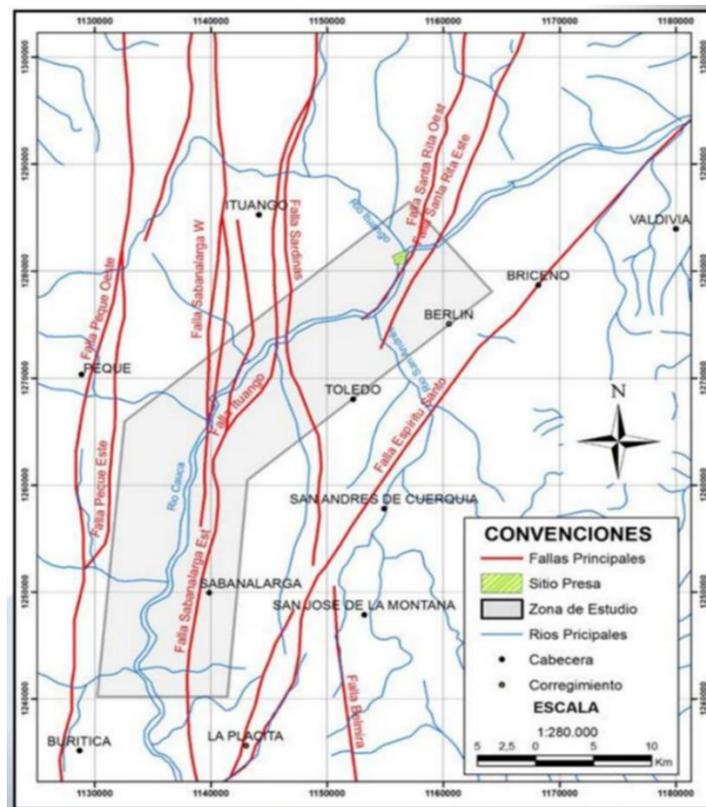


Figura 6. Principales fallas geológicas que transcurren por el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Hidroituango (Fuente: Hidroituango S.A. E.S.P, 2012)



Eso sí, las fallas de Santa Rita muestran evidencias de campo que permiten clasificarlas como tectónicamente activas (Woodward-Clyde Consultants, 1980), así como también lo son otras fallas geológicas de la zona cuya actividad sísmica detonó movimientos en masa recurrentes de gran magnitud en los últimos 1500 años (Sociedad Hidroeléctrica Pescadero Ituango, 2007), como es el caso específico del flujo de detritos El Guásimo (Foto 4) localizado aproximadamente a 50 kilómetros al suroeste del sitio del muro de Hidroituango y, muy probablemente, otros grandes movimientos en masa presentes en las vertientes del río Cauca dentro de la zona de la represa, como son los denominados: El Llano, Playa Negra y los de la parte baja del río San Andrés.



Foto 4. Vista aérea del flujo de detritos El Guásimo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



4 COMPONENTE GEOTÉCNICO

En la zona de Hidroituango se tiene un macizo rocoso altamente fracturado con cobertera de Depósitos No Litificados (materiales sueltos) y suelos sobre los que crece la vegetación; además, es importante mencionar nuevamente que las rocas gnéissicas se encuentran meteorizadas en los primeros 40 metros de profundidad, lo que las hace más débiles y susceptibles a la desestabilización. Sobre y al interior de este macizo rocoso, los ingenieros de Hidroituango - EPM, construyeron vías de acceso, explanaciones, graderías, portales de entrada y de salida de túneles y galerías; entre los que se encuentran los túneles de desvío del río y la galería auxiliar de desviación del agua del embalse mientras se construía la presa y demás obras conexas.

Desde el punto de vista geotécnico, cuando se construye el muro, las rocas que estaban a un nivel de esfuerzos natural, se acomodan; y, cuando se hace la perforación para los túneles, se da un relajamiento de los esfuerzos y comienza una situación nueva para el macizo rocoso: la descompresión de las paredes rocosas alrededor del túnel (zona de daño alrededor de la excavación – Lisjak et al, 2014) y un mayor grado de fracturamiento que el natural previo a la perforación y avance del túnel (Foto 5).



Construcción Túnel de desviación Derecho

Foto 5. Grado de fracturamiento y estado general del macizo rocoso al interior de la montaña antes de que por él fluyera agua desde el embalse (Fuente: Hidroitango S.A. E.S.P., 2012)

El proceso de apertura de obras subterráneas y superficiales conlleva a un debilitamiento de la resistencia del macizo rocoso, al incremento de la permeabilidad y los consecuentes problemas geotécnicos por el incremento de la susceptibilidad a la desestabilización (Barton, 2013; Hoek and Martin, 2014).

Las rocas gnéisicas, al humedecerse, disminuyen su resistencia en aproximadamente una tercera parte (Broch, 1979; Figura 7), pudiendo llegar a disminuirse hasta la mitad de la resistencia inicial (Russenes, 1974; en Broch, 1979). Adicionalmente, al someterlas a flujo de agua a presión, la resistencia continúa



disminuyendo entre un 3% y 6% por cada MPa de incremento en la presión del agua hasta alcanzar la falla a largo plazo (Liu and Xu, 2015; Liu et al, 2016). Adicionalmente, estudios de este mismo tipo sobre rocas volcánicas (toba napolitana amarilla con contenido de zeolita) demuestran que al humedecerlas se disminuye su resistencia a la compresión hasta en un 43% (Heap et al, 2018).

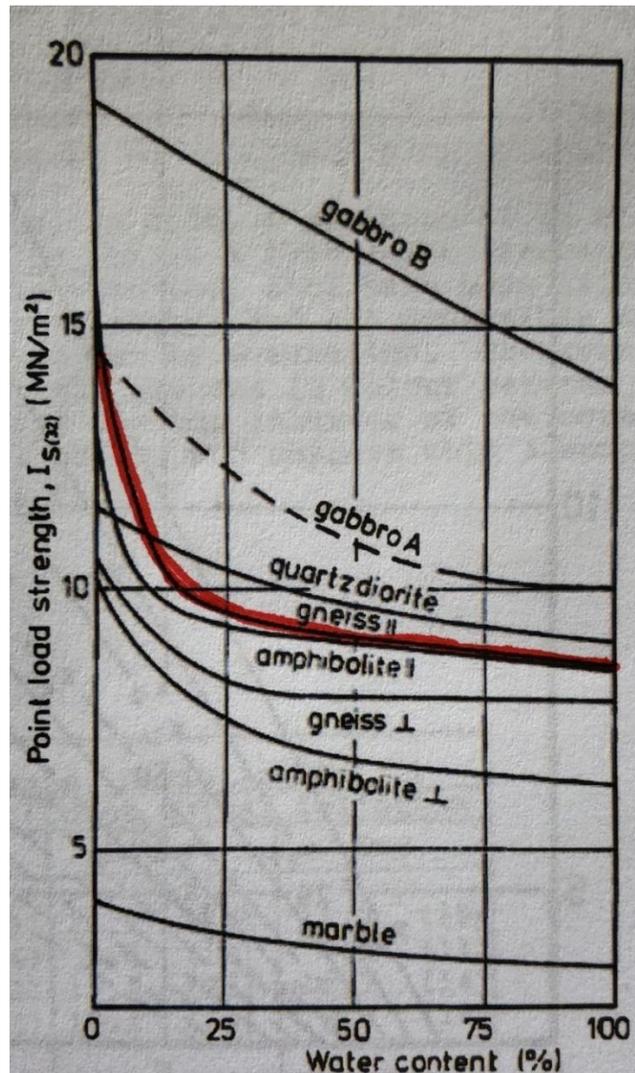


Figura 7. Disminución de la resistencia de diferentes tipos de rocas en función del grado de humedad, donde se resalta en color rojo el caso de rocas metamórficas tipo gneiss (Tomado de Broch, 1979)



De acuerdo a los estudios geotécnicos realizados durante la etapa de factibilidad de proyecto Hidroituango, la resistencia a la compresión simple del macizo rocoso (de acuerdo al criterio de Hoek y Brown) sobre el cual se realizaron las obras subterráneas es de 200,18 kg/cm² (19,63 MPa) y de 92,33 kg/cm² (9,05 MPa) para el caso de la roca meteorizada o suelo (Promotora de la Hidroeléctrica de Pescadero – Ituango S.A. E.S.P., 1999); sin embargo, según los datos presentados en el documento del Estudio de impacto Ambiental, 5 ensayos de compresión simple sobre núcleos de roca obtenidos de las perforaciones, las resistencias medidas variaron entre 42 y 121 MPa (Sociedad Hidroeléctrica Pescadero Ituango, 2007).

Finalmente, en este componente, es importante anotar que la orientación de los planos de las discontinuidades del macizo rocoso (N10E/70NW) comparadas cinemáticamente con la orientación de la vertiente derecha del cañón del río Cauca (Foto 6/Figura 13), hace que esta zona sea susceptible a movimientos en masa y que, por lo tanto, en caso de aplicarle fuerzas, como lo sería la presión del agua y/o la ocurrencia de un sismo, conllevaría a la probable falla geotécnica del macizo rocoso.



Foto 6. Orientación de las discontinuidades del macizo rocoso y de la vertiente derecha del cañón del río Cauca, también es claro el Coluvión que aflora en el sitio del estribo izquierdo del muro (Foto de fondo tomada de Hidroituango S.A. E.S.P, 2012)



5 COMPONENTE INGENIERÍA

Técnicamente la construcción de una hidroeléctrica inicia con las obras de acceso al sitio de la represa; luego se lleva a cabo la construcción de las obras de desviación del agua del río que se quiere represar y demás obras ingenieriles del proyecto (subterráneas y de superficie; U.S. Army Corps of Engineers, 2004). Adicionalmente, una actividad clave, y obligatoria, que debe realizarse antes de iniciar el llenado de un embalse es el retiro de la cobertura vegetal existente en la zona que va a quedar inundada como consecuencia del llenado, cuestión que no ocurrió en Hidroituango donde se dejaron las ramas de la tala de los árboles sobre las laderas de la montaña (Foto 7).



*Foto 7. Ramas secas de árboles abandonados sobre las laderas de las vertientes del embalse
(Foto: Modesto Portilla Gamboa)*



Una vez se ha construido la totalidad de estas obras, se inicia el llenado controlado de la represa, mediante la operación técnica del cierre de las compuertas de los túneles de desviación, proceso en el cual se pone a prueba el correcto funcionamiento de la infraestructura construida; después, se debe desembalsar lentamente por completo la represa de forma controlada, nuevamente mediante la operación de las compuertas de los túneles de desviación y las de los de captación-conducción a la casa de máquinas; finalmente, una vez hechos los ajustes del caso a la infraestructura construida, se realiza el proceso de llenado definitivo del embalse para dar inicio a la generación oficial de la energía, su conducción y comercialización respectiva.

De acuerdo a las características técnicas de las obras de desviación de Hidroituango (Ministerio del Medio Ambiente, 2001): “Al concluir la construcción de la presa los túneles se sellarán con tapones de concreto.” y “Para mantener un caudal en el río Cauca durante el primer llenado del embalse, se proyecta una descarga de fondo controlada mediante compuertas localizadas en las estructuras de salida.”. Este procedimiento, en términos específicos está contemplado en lo presentado en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto (Sociedad Hidroeléctrica Pescadero Ituango, 2007), donde claramente se explicita el procedimiento técnico de la manera que se puede leer en la Figura 8.



2.2.3.2 Descargas de fondo e intermedia

Con el fin de mantener permanentemente en el río Cauca, durante el llenado del embalse, un caudal por lo menos igual al mínimo registrado, tal como lo señalan requerimientos ambientales, se ha previsto la construcción de obras de descarga que garanticen la evacuación de unos 300 m³/s. Puesto que la magnitud del caudal medio del río y el volumen del embalse, hacen que la utilidad de la descarga de fondo sea casi nula para controlar el llenado del embalse o para el vaciado del mismo, el propósito de las obras de descarga es únicamente garantizar el caudal mínimo antes citado y, consecuentemente, no se considera práctico disponer una descarga de mayor capacidad.

Por razones prácticas de limitación de la cabeza máxima para el cierre y apertura de las compuertas, las obras de descarga se han proyectado a dos niveles: una descarga de fondo que aprovecha el túnel de desviación No. 1 (túnel izquierdo) y una descarga intermedia consistente en un túnel a la cota 260, que descarga en el pozo de disipación del vertedero.

La descarga de fondo tendrá dos compuertas planas de 3 m de ancho y 3,90 m de altura, operadas desde una cámara construida aguas arriba del sitio en donde se taponará el túnel de desviación No. 1. La descarga intermedia estará constituida por un túnel de 8 m de ancho, hastiales verticales de 4 m de altura y bóveda semicircular de 4 m de radio, con una longitud de 783 m aproximadamente. A la altura del eje de la presa se construirá un domo desde donde se controlarán dos compuertas radiales de operación y dos compuertas planas de mantenimiento, con dimensiones de 3 m de ancho y 3,90 m de altura.

Una vez las obras de la presa se encuentren a una altura que permita evacuar la creciente de diseño operando únicamente el túnel de desviación No.2 (túnel derecho), se procede a cerrar las compuertas del túnel de desviación No. 1, y a construir en éste las obras de la descarga de fondo. Cuando se terminen completamente estas obras, se debe haber terminado también la construcción del túnel y obras de la descarga intermedia de la presa y del vertedero de crecientes, de modo que se proceda al llenado del embalse y la construcción del tapón del cierre definitivo del túnel de desviación No. 2. Para ello, se abren las compuertas del túnel No.1, con las compuertas de la descarga de fondo abiertas, y se cierran gradualmente las compuertas de la entrada del túnel No. 2, de modo que se garantice la circulación permanente del caudal ecológico. Cuando el nivel del embalse alcance suficiente cabeza que garantice la evacuación del caudal ecológico por la descarga intermedia, se cierran definitivamente las dos compuertas de la descarga de fondo. Finalmente, cuando el embalse esté lleno y se tenga descarga de caudales por el vertedero de crecientes, se puede cerrar la descarga intermedia.

La descarga intermedia podrá abrirse durante la operación del proyecto, con el fin de garantizar la salida del caudal ecológico, en el caso eventual que se suspenda la generación completamente y que el nivel del embalse sea tal que no se tenga descarga de caudales por el vertedero de crecientes.

Figura 8. Procedimiento técnico descargas de fondo e intermedia de Hidroituango (Sociedad Hidroeléctrica Pescadero Ituango, 2007)



Desde el comienzo del proyecto, durante el proceso de llenado y desembalse iniciales, se debe instrumentar y monitorear la estabilidad de las laderas montañosas y del macizo rocoso (U.S. Army Corps of Engineers, 2004; Kim et al, 2012; Yi et al, 2015; Chi and Ma, 2016), para definir las obras de prevención y mitigación de probables eventos que se puedan llegar a presentar como consecuencia de la operación del proyecto y/o por la ocurrencia de crecientes extraordinarias que lleguen al embalse, por sismos regionales (zona de subducción, fallas geológicas y otras fuentes sismogénicas) y, tal vez, por los procesos de generación sismicidad inducida por el proyecto.

En general, todo proyecto, obra o actividad que programe el ser humano, tiene retrasos, pues hay eventos que no pueden determinarse previamente, pero sí irse identificando y resolviendo técnicamente a medida que se va desarrollando el proyecto. En Hidroituango aún no se terminaba de construir el muro y ya para periodo 2013-2015 el proyecto tenía un retraso de más de un año. Sin embargo, Hidroituango-EPM, tenían el compromiso de comenzar a generar y vender energía eléctrica a partir del 1 de diciembre de 2018, lo que implicaba que a principios de julio debían comenzar el llenado técnico que ya se explicó anteriormente. Para resolver este problema netamente comercial/económico que les generaba el retraso, y así recuperar parte del tiempo perdido, cambiándose los diseños originales del proyecto, se decide erróneamente tapar definitivamente con concreto los túneles de desviación sin haber concluido la construcción del muro, ni el vertedero, ni el alistamiento de la casa de máquinas; contrariando lo que ellos mismos contemplaron en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto (Figura 15).

La primera época de lluvias intensas en Colombia, debido al paso de la Zona de Confluencia Intertropical en su viaje al Trópico de Cáncer (20,5° de Latitud Norte),



se inicia en abril de cada año, tal y conforme sucedió previsiblemente en 2018, y finaliza a principios de junio; mientras le segunda, tiene lugar entre finales de Septiembre y finales de Noviembre. De acuerdo con las evidencias fotográficas y de imágenes de satélite públicamente conocidas, el movimiento de agua con escombros vegetales (Foto 8) a través de la Galería Auxiliar de Desviación, debió generar turbulencia en el flujo y taponamientos de corta duración en el túnel tal y conforme se puede observar con el transporte de basura por las aguas lluvias en las ciudades colombianas con la consecuente obstrucción de las alcantarillas y rebote de agua a presión hacia la superficie; este mismo proceso se debió presentar en el caso de la Galería Auxiliar de Desviación en Hidroituango, conllevando a la erosión interna de las paredes del túnel hacia la parte de la superficie dando lugar al colapso del techo, hecho evidenciado por la forma circular en superficie y forma cónica en profundidad (Foto 9), típicas de estos procesos subterráneos.



Foto 8. Presencia de restos vegetales en el embalse y flujo hacia el portal de entrada de la Galería Auxiliar de Desviación (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 9. Geoforma circular y cónica ocurrida en el colapso de la Galería Auxiliar de Desviación en Hidroituango, obsérvese la gran cantidad de restos vegetales flotando en el embalse (Tomado de <http://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/imagenes-del-represamiento-en-hidroituango-216438>)

Lo anterior confirma lo que se observa en el registro multitemporal de imágenes de satélite que se tienen del proceso de la emergencia de abril/mayo de 2018, que dio origen a la contingencia en desarrollo actual en Hidroituango (Foto 10, Foto 11, Foto 12 y Foto 13).



Foto 10. Imagen de satélite del 4 de abril de 2018 que muestra el estado del proyecto Hidroituango (<http://m.elcolombiano.com/antioquia/el-timelapse-de-la-emergencia-en-hidroituango-MC8703187>)



Foto 11. Imagen de satélite del 2 de mayo de 2018 donde se observa la geoforma circular desarrollada por el colapso de la Galería Auxiliar de Desviación. (<http://m.elcolombiano.com/antioquia/el-timelapse-de-la-emergencia-en-hidroituango-MC8703187>)



Foto 12. Imagen de satélite del 7 de mayo de 2018 donde se observa la geoforma circular desarrollada por el colapso de la Galería Auxiliar de Desviación y el deslizamiento sobre los túneles de desviación de Hidroituango (<http://m.elcolombiano.com/antioquia/el-timelapse-de-la-emergencia-en-hidroituango-MC8703187>)



Foto 13. Imagen de satélite del 12 de mayo de 2018 donde se observa la geoforma circular desarrollada por el colapso de la Galería Auxiliar de Desviación, el deslizamiento sobre los túneles de desviación de Hidroituango y el ascenso del nivel del agua en el embalse (<http://m.elcolombiano.com/antioquia/el-timelapse-de-la-emergencia-en-hidroituango-MC8703187>)



El no haber previsto que las lluvias de abril transportarían desde las laderas de la represa hacia el embalse y hacia la Galería Auxiliar de Desviación, con el consecuente proceso de colapso del techo descrito anteriormente, representó el segundo error garrafal por parte de los ingenieros de Hidroituango-EPM, debido a que estos colapsos ya no únicamente generan turbulencia adicional en el flujo de agua, sino que sencillamente taponan el túnel e impide el desagüe normal del embalse. Como consecuencia de estos taponamientos completos de la Galería Auxiliar de Desviación, se inicia el ascenso descontrolado del nivel del agua del embalse, amenazando con alcanzar rápidamente el nivel del muro en construcción (que debe hacerse técnicamente despacio, humedeciendo y compactando el material térreo con el que se está construyendo, de tal forma que cumpla con la estabilidad diseñada; U.S. Army Corps of Engineers, 2004); esto da origen a que se proceda por parte de los ingenieros de Hidroituango-EPM a acelerar, sin tregua y sin pausa, la continuación de la construcción anti técnica del muro porque no podían dejarse alcanzar del agua del embalse, so pena de que el muro se desestabilizara por el sobrepaso previsible del agua de la represa.

A este relleno, sin compactar a la humedad óptima, se le denominó Lleno Prioritario, y se construyó entre las cotas 385 y 415 del muro. El nivel del agua del embalse no se los alcanzó, porque fluyó por el único desagadero que tenía: los túneles de captación y conducción a la casa de máquinas; sin embargo, al superar la cota 385, se filtró por el lleno prioritario y generó caudales de hasta 40 litros por segundo por el espaldón de aguas abajo del muro, filtración que fue controlada mediante el uso de bentonita (arcilla de común uso en la estabilización de las paredes de los pozos petroleros). De esta forma, el sector del muro comprendido entre las cotas 385 y 415, no cumple con los estándares de compactación establecidos para garantizar una futura estabilidad del muro ante cargas dinámicas externas como lo serían la



ocurrencia de un sismo o la llegada de una creciente que transite el río Cauca y llegue a la zona del embalse.

Finalmente, en este componente ingenieril, hay que recalcar que el flujo de agua a altas presiones a través de las fracturas/diaclasas del macizo rocoso, al menos en los sectores sobre la casa de máquinas, el vertedero y sobre los túneles de desviación, ya debió alcanzar algunos sectores de la superficie, soportado por la evidencia de al menos una nueva geoforma circular en superficie en esta zona del macizo rocoso sobre el vertedero (Foto 14), junto con los movimientos en masa sobre los túneles de desviación (Foto 15) que se han venido ampliando (Foto 16) y las roturas del terreno en la parte alta de la montaña al oriente del muro (Foto 17). Esto indica claramente que la resistencia del Macizo Rocosó del estribo derecho del muro de Hidroituango se está debilitando continuamente y que está en la trayectoria de la falla/rotura; observación que también se soporta en la versión del Gerente General de EPM, quien en conferencia de prensa del día 11 de Julio, informó que “el día Viernes 6 de Julio en horas de la tarde/noche, el sismógrafo instalado en el la zona, detectó un movimiento “sísmico” en el interior del Macizo Rocosó en un túnel de acceso a la Casa de Máquinas, que es un movimiento no pequeño de tierra”; y, que además, según las palabras del Gerente General de EPM, en la misma conferencia de prensa: “se espera que en los próximos días se presenten derrumbes de entre 100.000 y 200.00 metros cúbicos de tierra en la parte superficial de la montaña”.



Foto 14. Geoforma circular en superficie y otros movimientos en masa en la zona superior del vertedero (<http://www.elcolombiano.com/antioquia/hidroituango-derrumbe-no-afecto-estabilidad-de-presa-FK8837447>)



Foto 15. Movimiento en masa sobre los túneles de desviación (extremo derecho) – Mayo 12 de 2018 (Foto: Joaquín Sarmiento/AFP/Getty Images, www.theguardian.com)



*Foto 16. Ampliación del movimiento en masa sobre los túneles de desviación – Mayo 16 de 2018
(Foto: Modesto Portilla Gamboa)*



Uno de los objetivos del análisis es averiguar el nivel de riesgo del proyecto ante grietas o deslizamientos, por ejemplo. Foto tomada de: bit.ly/2xvjkbz

Foto 17. Roturas/agrietamientos del terreno en la parte alta de la montaña del sector derecho del muro



6 COMPONENTE RIESGO

La parte más importante de todo proyecto, que hace un ser humano, así como de cualquier otro proceso geológico, es el componente relacionado con el riesgo y su gestión integral. El riesgo está constituido por tres partes: la primera es la **Amenaza** (la probabilidad de que algo ocurra, en este caso: que falle el macizo rocoso y se presente un evento tipo flujo hiperconcentrado aguas abajo); en segundo lugar, lo que técnicamente debería llamarse **Ontologicidad** (todo los seres que existen en el área de influencia por donde transitaría ese probable flujo); y, la tercera, el **riesgo** (las pérdidas, el número de muertos, la pérdida de las relaciones de los seres humanos con su territorio, el cambio de la forma de vida, las carreteras dañadas, el número de puentes, las casas; el censo de lo que se perdería, a eso se le denomina riesgo).

Para el caso específico de Hidroituango, sobre las montañas contiguas a la confluencia del río Ituango en el río Cauca, que anteriormente solo soportaban la presión atmosférica y la del flujo normal del río Cauca, se construye el muro que pesa aproximadamente 50 millones de toneladas, lo cual genera, en ese material altamente fracturado, una redistribución del estado de esfuerzos en el macizo rocoso; y, adicionalmente, se le imponen posteriormente las fuerzas de empuje, de infiltración y flujo de agua a altas presiones provenientes del embalse.

Ahora bien, puesto que el río Cauca queda represado y se genera un embalse de aproximadamente 2750 millones de metros cúbicos de agua mezclada con sedimentos y escombros, se configura la probabilidad de que esta alteración del medio ambiente, causada por el ser humano, falle por una u otra circunstancia, lo que desde el punto de vista del riesgo se denomina *amenaza*: inundación de zonas



ecosistémicas del Bosque Seco Tropical Andino, aguas arriba del muro, y en caso de rotura del macizo rocoso y/o del muro, la formación de un flujo hiperconcentrado de gran magnitud aguas abajo del muro.

Al anticipar la trayectoria y los efectos que el embalse y su probable rotura pudieran tener en el futuro, desde el momento del llenado, en el área de influencia directa e indirecta del proyecto se configura lo que se conoce como *Ontologicidad* (comúnmente denominada *vulnerabilidad*, que hace referencia a los seres que existen en la zona de influencia del proyecto); y, cuando se inicia el llenado del embalse, se producen pérdidas en la zona que se está inundando. La inundación como tal es ya la materialización de una amenaza, que afecta la región y todo cuanto en ella habita, es decir, el territorio, los seres y las relaciones entre ellos.

Se tiene entonces ya, tanto aguas arriba como aguas abajo del muro y en el sitio del muro mismo, la materialización del riesgo (pérdidas) y la de una amenaza omnipresente, ya que, en cualquier momento, por un error humano o por la actividad de la naturaleza (sismos o lluvias intensas) puede producirse la rotura de la presa o la falla del macizo rocoso, lo que causaría un gran flujo hiperconcentrado (agua con altas concentraciones de sedimentos y escombros) aguas abajo del muro, el cual destruiría prácticamente todo lo que encuentre a su paso en una gran extensión geográfica del Bajo Cauca.

6.1 Descripción del Estado del Proyecto

Para formular los probables escenarios futuros, se debe analizar el estado de deterioro continuo que ha venido presentado el proyecto desde que se inició la contingencia, momento en que se manifestaron los problemas técnicos reales subyacentes del proyecto (28 de Abril de 2018).



El estado del proyecto, en superficie, a Junio de 2018, es el que se puede observar en la Foto 18 y Foto 19, donde se ven claramente los movimientos en masa generados por la dinámica de las aguas almacenadas en el embalse y por las que fluyen a altas presiones al interior del macizo rocoso en el que se fundó el muro.



Foto 18. Panorama del estado de la montaña del sector derecho del muro (Junio 23 de 2018)



Foto 19. Panorama del estado del embalse aguas arriba del muro (Junio 23 de 2018)



El estado del Macizo Rocosco a Julio 11 de 2018 se presenta en la Foto 20, donde se ve claramente que al comparar los mismos sectores en la Foto 14, Foto 15 y Foto 16, la ampliación de las cicatrices de los movimientos en masa que han venido ocurriendo en la zona del muro de la represa Hidroitungo. Para esta fecha el nivel del embalse era de 380 metros sobre el nivel del mar, es decir, una profundidad de aproximadamente 175 metros.



Foto 20. Panorama del estado de la montaña del sector derecho del muro (Foto Comunidad de Ituango, Julio 11 de 2018)



6.1.1 Recorrido por la Zona de Influencia del Proyecto

La Salida a Campo se realizó como parte integral del recorrido por la zona del Hidroituango y posterior Foro en Medellín, del 13 al 20 de Octubre de 2018, con miembros de la Comunidad de las zonas de influencia del proyecto y el acompañamiento de organizaciones internacionales (Peace Brigades International de Escocia y Movimiento Sueco para la Reconciliación), observadores nacionales (Guardia Indígena de Pioyá – Caldoño y Resguardo de Güeyas – Caloto, ambas del Departamento del Cauca) y otros profesionales e interesados en el tema.

Los objetivos del recorrido por la zona de influencia del proyecto fueron: observar de forma directa en el terreno el estado del mismo a esa fecha, poder tener una visión más ajustada a la realidad sobre la crisis generada por los impactos de la represa, la situación de las Comunidades, la respuesta institucional, los factores de riesgo generados y las posibles soluciones a la problemática.

6.1.1.1 Observaciones Técnicas del Recorrido

El recorrido como tal se inició el 15 de Octubre saliendo por el NW de Medellín por la vía al mar, pasando los túneles de Occidente hasta San Jerónimo, desde donde se tomó la vía a Sopetrán y Santa Fe de Antioquia. Por esta ruta, apenas se sale de los túneles y hasta el desvío a Sopetrán, se observan numerosas inestabilidades de las laderas y de los taludes viales.

6.1.1.1.1 Puente de Occidente (Santa Fe de Antioquia)

En Santa Fe de Antioquia, puente de Occidente, se realizó la primera estación del recorrido y en ella se pudo observar que el nivel del río Cauca está unos 3 a 5 metros por debajo de donde estuvo no hace mucho tiempo: se ven las marcas del nivel del agua en las riberas sobre los materiales térreos aflorantes en esta zona (Foto 21, Foto 22, Foto 23 y Foto 24).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Departamento de Geociencias



Foto 21. Margen derecha del río Cauca (Puente de Occidente, Santa Fe de Antioquia) donde se observa el descenso del nivel del agua (franja sin vegetación). Foto: Modesto Portilla Gamboa



Foto 22. Limolitas silíceas aflorantes en la margen derecha del río Cauca (Puente de Occidente, Santa Fe de Antioquia). Foto: Modesto Portilla Gamboa



Foto 23. Margen izquierda del río Cauca (Puente de Occidente, Santa Fe de Antioquia) donde se observa el descenso del nivel del agua (franja sin vegetación). Foto: Modesto Portilla Gamboa



Foto 24. Material térreo natural aflorante en la margen izquierda del río Cauca (Puente de Occidente, Santa Fe de Antioquia). Foto: Modesto Portilla Gamboa



La dinámica fluvial local ha dado origen a la formación de sedimentación en el fondo del cauce del río hasta formar playones de arena, tanto aguas arriba como aguas abajo del Puente de Occidente (Foto 25 y Foto 26).



Foto 25. Playones de arena en el cauce del río Cauca aguas arriba del Puente de Occidente (Santa Fe de Antioquia). Foto: Modesto Portilla Gamboa



Foto 26. Playones de arena en el cauce del río Cauca aguas abajo del Puente de Occidente (Santa Fe de Antioquia). Foto: Modesto Portilla Gamboa



6.1.1.1.2 Sucre-Olaya-Liborina

Luego se siguió por la vía a Sucre-Olaya-Liborina, recorrido en el cual se observaron afloramientos de rocas sedimentarias (Limolitas silíceas, Foto 27) y depósitos no litificados recubriéndolas (Foto 28).



Foto 27. Afloramiento de limolitas silíceas en talud vial de la vía a Olaya. Foto: Modesto Portilla Gamboa



Foto 28. Afloramiento de depósitos no litificados en la vía a Olaya (Foto: modesto Portilla Gamboa)

6.1.1.1.3 El Junco

Posteriormente se siguió por la vía Liborina-El Junco, sitio éste último donde se caminó desde el casco urbano hacia el Oeste hasta el Alto el Junco, recorrido donde se puede observar el alto grado de fracturamiento de las rocas que conforman el sustrato (Foto 29, Foto 30) y los depósitos no litificados que las recubren (Foto 31),



así como movimientos en masa en estos depósitos generados por el flujo subterráneo del agua lluvia (Foto 32).



Foto 29. Afloramiento de roca gnésica altamente fracturada y meteorizada (Vía El Junco al Alto El Junco (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 30. Afloramiento de roca gnésica altamente fracturada y parcialmente meteorizada en la vía El Junco al Alto El Junco (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 31. Depósito No Litificado que recubre el sustrato rocoso en la vía El Junco al Alto El Junco (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 32. Afloramiento de roca gnésica altamente triturada y muy meteorizada con depósitos no litificados recubriéndola, donde se observa la influencia del agua sub-superficial en la generación de movimientos en masa (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Desde el Alto El Junco, aplicando geomorfología básica, se observa claramente:

1. El trazo de las fallas geológicas de Cauca (trazo de Peque) y Romeral (trazo de Sabanalarga) como se observa en la Foto 33; y, muy especialmente, la del Espíritu Santo, que pasa por donde están construidos los cascos urbanos de Liborina (Foto 34), El Junco (Foto 35, Foto 36) y siguiendo con rumbo al Norte de éste último (Foto 37).

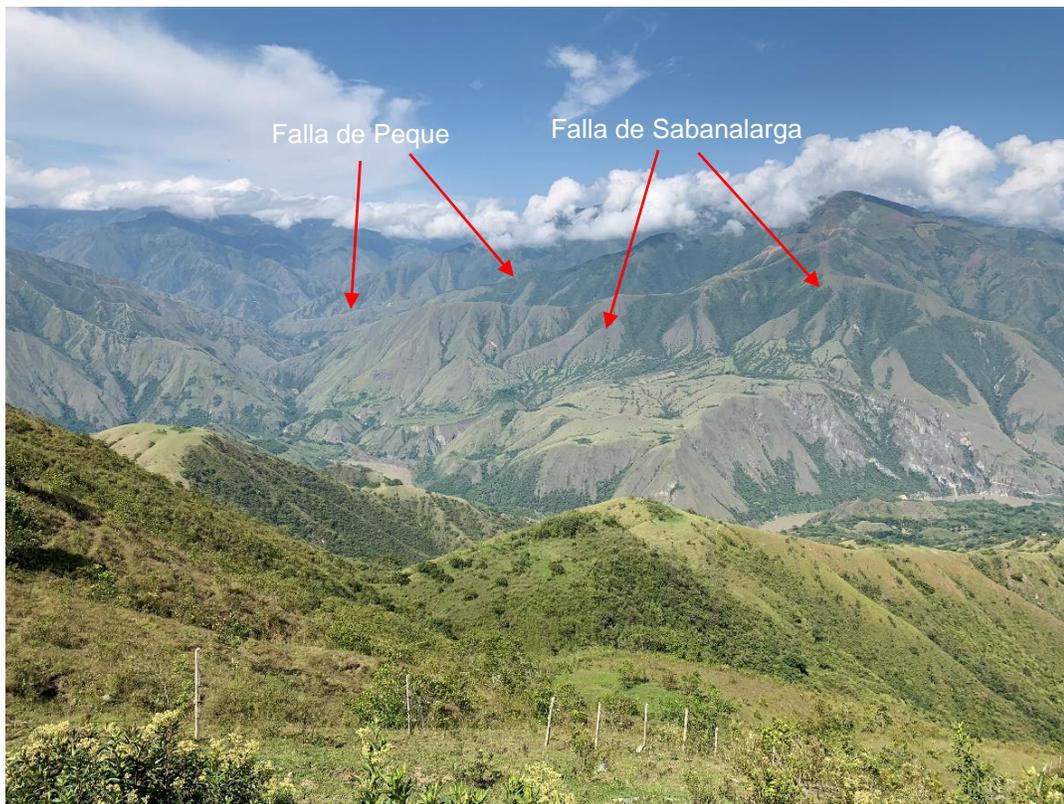


Foto 33. Trazo de las fallas geológicas de Peque (Sistema de Falla del Cauca) y Sabanalarga (Sistema de Fallas de Romeral)



Foto 34. Trazo de la Falla del Espíritu Santo en Liborina, donde también se observa claramente las facetas triangulares asociados a estos rasgos tectónicos (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 35. Trazo de la Falla Espiritu Santo entre Liborina y El Junco donde también se observan con claridad las facetas triangulares asociadas (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 36. Silleta del trazo de la Falla Espíritu Santo sobre la cual está construido El Junco (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 37. Continuación del trazo de la Falla Espíritu Santo al Norte de El Junco (Foto: modesto Portilla Gamboa)



2. Flujo de Detritos del Guásimo (Foto 38), que por las dimensiones del mismo y la geomorfología local debió ser detonando por un sismo coadyuvado por un material con alto contenido de humedad (flujo compacto). Presenta dos zonas fuente (Foto 39) cuyas características actuales son: alta pendiente topográfica (mayor a 60°), cobertura vegetal arbórea no intervenida antrópicamente y la concavidad del terreno; una zona de tránsito (Foto 40) angosta, plana y con disección del flanco izquierdo; y, una zona de depósito (Foto 41) plana, amplia, con terminación en abanico en el cauce del río Cauca y presencia de movimientos en masa en los escarpes aterrazados de la misma, generados por la socavación del cauce por parte del drenaje que sigue el flanco izquierdo del flujo y por el río Cauca.



Foto 38. Panorámica general del Flujo de Detritos El Guásimo asociado al escarpe de la Falla de Sabanalarga (Sistema de Falla de Romeral). Foto: Modesto Portilla Gamboa



Foto 39. Zonas fuente del Flujo de Detritos El Guásimo (zonas cóncavas cubiertas por vegetación arbórea). También se observa desprendimientos del terreno en la zona aterrazada de la zona de tránsito). Foto: Modesto Portilla Gamboa



Foto 40. Zona de tránsito del Flujo de Detritos El Guásimo donde se observa además la zona de desprendimiento de material térreo producido por el proceso de socavación lateral del cauce (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 41. Zona de depósito del Flujo de Detritos El Guásimo, donde se observan los movimientos en masa en el escarpe del depósito y la socavación que en la pata del mismo está produciendo el río Cauca (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

3. Directamente al Norte del Flujo del Guásimo hay un movimiento en masa tipo flujo con las típicas características geomorfológicas del reloj de arena (Foto 42), con las partes de un flujo: zona Fuente (Foto 43), de Tránsito (Foto 44) y la zona de Depósito sobre el cauce del río Cauca, de morfología abombada, coloración rojiza y cobertura vegetal arbustiva (Foto 45).



*Foto 42. Flujo de Detritos al Norte del Flujo del Guásimo, con la geometría típica de Reloj de Arena
(Foto: Modesto Portilla Gamboa)*



Foto 43. Zona Fuente del flujo de detritos al Norte del Guásimo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 44. Zona de Tránsito del flujo de detritos al Norte del Guásimo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 45. Zona de Depósito del flujo de detritos al Norte del Guásimo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



4. Por encima del Flujo del Guásimo, al W del mismo, pasa una carretera que ha generado o tiene asociados flujos de detritos de color rojizo (Foto 46).



Foto 46. Movimientos en masa asociados a la carretera que pasa al W del Flujo de Detritos El Guásimo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

5. Varios movimientos en masa tipo flujo en las cuencas de los drenajes al W del río Cauca (Cordillera Occidental, Foto 47) y desprendimientos de materiales térreos naturales en el lado Este (Cordillera Central, Foto 48). De especial observación es el movimiento en masa que está asociado a la construcción de torres de energía eléctrica (Foto 49).



Foto 47. Movimientos en masa en la vertiente W del río Cauca (Cordillera Occidental). Foto: modesto Portilla Gamboa

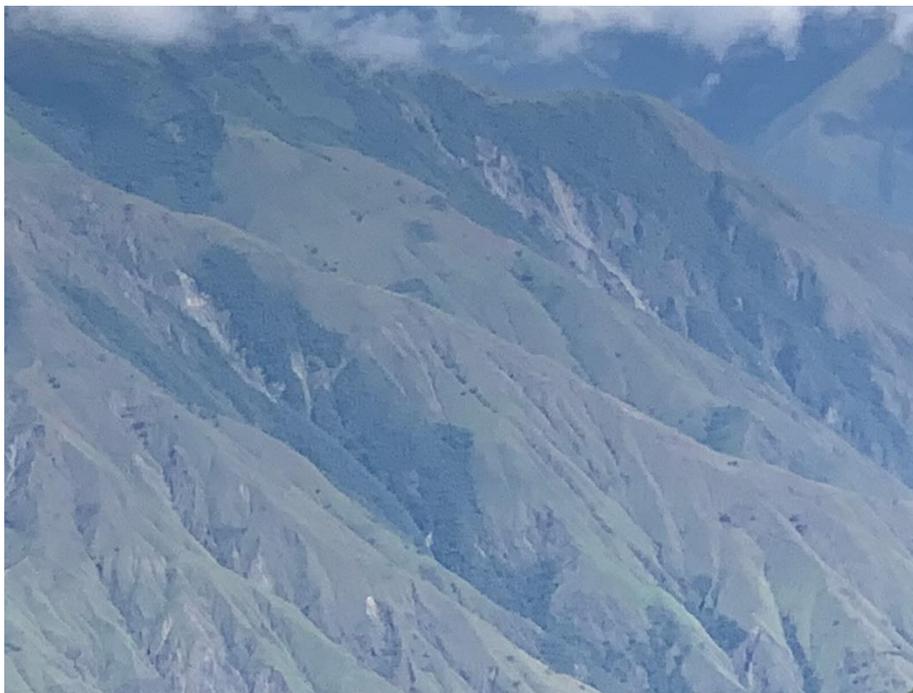


Foto 48. Movimientos en masa en las vertientes montañosas al E de El Junco (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 49. Movimiento en masa asociado a la construcción de torre de energía eléctrica al E del río Cauca (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

6. El río Cauca se observa represado en este sector (Foto 47), donde actualmente se presenta la cola del embalse de Hidroituango (Foto 38), con la formación de playones laterales de arenas y escombros (Foto 41).
7. Según los pobladores de la zona de El Junco, cuando “llueve duro” se generan “borrascas” (avenidas torrenciales) desde las montañas de la parte alta de El Junco y van a parar al río Cauca alcanzándolo a represar temporalmente hasta que dicho material es erosionado por la corriente de agua del mismo río.



6.1.1.1.4 Sabanalarga

Se tomó la vía El Junco – Buenos Aires – Sabanalarga al encuentro con la Comunidad que está viviendo en el edificio de le Alcaldía de Sabanalarga como refugio o albergue (Foto 50), quienes cocinan los alimentos en un fogón frente al parque del municipio (Foto 51).



Foto 50. Reunión de miembros de la Comunidad afectada por Hidroituango en el edificio de la Alcaldía de Sabanalarga



Foto 51. Fogón en el parque de Sabanalarga, donde cocinan los alimentos los miembros de la Comunidad que viven en el edificio de la Alcaldía de este municipio (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

Sabanalarga está localizado sobre un antiguo flujo de detritos, cuya fuente es la zona montañosa al Este del casco urbano (Foto 52). En los potreros cercanos a la vía carretable, que une a Sabanalarga con El Junco-Liborina, se observan bloques rocosos métricos () y en los escarpes de este flujo se observan sectores donde el depósito es clastosoportado, pero principalmente es matriz-soportado.



*Foto 52. Sabanalarga construida sobre el depósito de un antigua flujo de detritos, al fondo parte central de la foto se observa el trazo de la Falla de Sabanalarga (Sistema de Falla de Romeral).
Foto: Modesto Portilla Gamboa*



Foto 53. Superficie del depósito del flujo de detritos de Sabanalarga donde se observan bloques métricos en los potreros vecinos a la carretera Sabanalarga – Liborina, en este caso se observan en las vecindades de la casa de zinc (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

De acuerdo a las versiones de los miembros de la Comunidad, hay cansancio y desasosiego entre quienes viven allí, al parecer han venido abogados y gente de la zona a manifestarles que esos esfuerzos que están haciendo no los van a llevar a ninguna parte y que dichos abogados les pueden llevar los casos de forma individual y obtener indemnizaciones de EPM, pero ahí los dejan ilusionados y nada más.

Se quejan de que no los han tenido en cuenta en el Censo que se adelantó para el caso de los damnificados por el evento de Hidroituango y que nadie los ha indemnizado por los daños causados y que más bien algunos habitantes del pueblo los critican y señalan como “mantenidos”; pero no expresan ni hablan sobre que el proyecto Hidroituango debería abortarse y/o recuperar el río Cauca a su estado



original antes del desarrollo del proyecto hidroeléctrico que los desplazó de las zonas de su hábitat tradicional y natural.

6.1.1.1.5 Recorrido entre Sabanalarga y Toledo

Desde Sabanalarga se regresó por la vía a El Junco y Liborina-Olaya, desde donde se tomó la carretera que conduce a San José de la Montaña y Toledo (Foto 54).



*Foto 54. Desvío de la carretera de Olaya a Toledo en el corregimiento de la Merced (San Diego).
Foto: Modesto Portilla Gamboa*

En este recorrido se pudo observar, sin hacer estaciones, la zona montañosa típica de estas regiones (bosque natural de robledales poco intervenido, Foto 55) y en algunos sectores la presencia de movimientos en masa asociados a la vía carretable (Foto 56) y a zonas de potreros (Foto 57).



Foto 55. Paisaje típico montañoso con algo de intervención antrópica normal en la vía a San José de La Montaña y Toledo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 56. Movimiento en masa traslacional en la vía Olaya a San José de La Montaña (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 57. Movimientos en masa asociados a carreteras y zonas de potreros en la vía a Olaya a Toledo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

En Toledo (Foto 58) se llevó a cabo una reunión en Asocomunal Toledo (Foto 59) con miembros de la Comunidad desplazados por los efectos de la represa Hidroituango.



Foto 58. Foto panorámica de Toledo existente en la Cafetería de la esquina del Parque de Toledo



Foto 59. Reunión con miembros de la Comunidad afectados por Hidroituango en Asocomunal Toledo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

En dicha reunión los participantes de la Comunidad manifestaron:

1. Los que tenían fincas pequeñas y medianas en la zona inundada por la represa Hidroituango, lo perdieron casi todo.
2. Los que trabajaban en barequeo, pesca y jornaleando en las fincas de las riberas del río Cauca, así no fueran dueños de fincas o tierras, perdieron el sustento y el desarrollo de la vida normal cotidiana que tenían antes de la construcción del proyecto.
3. La producción agrícola se disminuyó por el cambio del clima de la zona del río Cauca debido al embalse y su interacción con la montaña y el aire de la zona.



4. Pérdida de cultivos por la contaminación del aire proveniente de las emisiones de las plantas y equipos de asfalto/cemento que la empresa montó en el Valle de Toledo para suministrarle a la represa y las vías de acceso a la misma,
5. El costo de vida en El Valle de Toledo se multiplicó casi por diez (10): un arriendo normalmente antes valía más o menos \$150.000 a \$200.000 mensuales y ahora no se consigue por menos de \$1'500.000.
6. Se perdieron las zonas/tierras de cultivo de arroz, plátano, frijol, yuca, etc. Y que además ya no pueden comercializar en la zona como lo hacían antes de la inundación.
7. Las personas que habitaban la región, que le “vendieron” las fincas a la empresa, se fueron para Medellín donde por el cambio de ambiente de vida se enfermaron y se han ido muriendo.
8. Los usos del territorio y las costumbres tradicionales, como el Trueque, se perdieron.
9. Quedaron incomunicados los de a lado y lado de la zona inundada del río Cauca por el corte de la vía que antes usaban normal y cotidianamente.
10. Perdieron la libre movilidad y rutas tradicionales, así como la ancestralidad y relaciones etnoculturales con el territorio y también los lazos socioculturales entre los miembros de la Comunidad.
11. Empobrecimiento general de los miembros de la Comunidad y los respectivos problemas de salud pública (psicológica, zozobra, etc.).



12. Todo lo anterior ha sido el “desarrollo” que les trajo Hidroituango, especialmente a los albergados: la pobreza, lo que les quietaron.
13. Les han dicho que ya pueden regresar a sus tierras, a sus lugares de residencia (los que habitan aguas abajo del muro), pero algunos ya no quieren regresar por el temor a que en cualquier momento se desatranque la represa y los mate.

6.1.1.1.6 Toledo - Ituango

Se continuó el recorrido, ya de noche, entre Toledo e Ituango, pasando por el sitio del muro. Al interior del túnel de acceso al muro, se está trabajando en su construcción/impermeabilización (Foto 60, Foto 61, Foto 62).

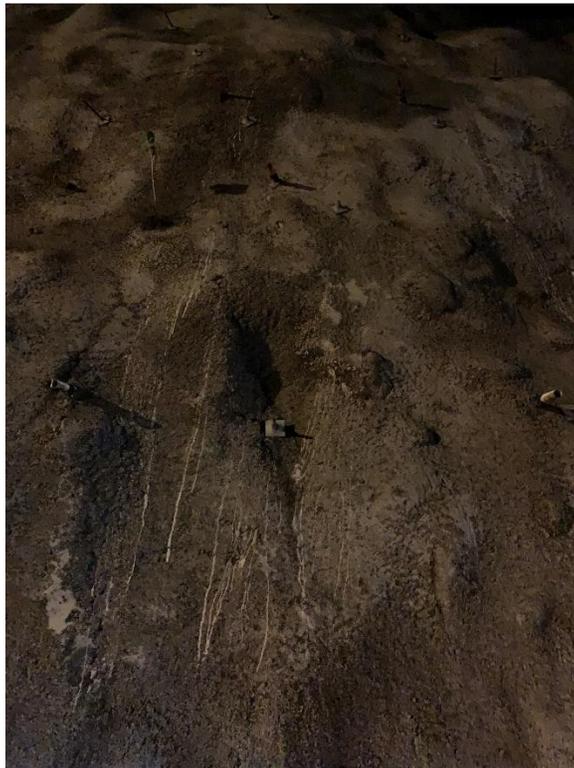


Foto 60. Recubrimiento de las paredes del túnel de acceso al sitio del muro de la represa de Hidroituango con concreto lanzado, pernado/anclado y algunos drenes (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 61. Maquinaria trabajando al interior del túnel de acceso al muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 62. Detalle del recubrimiento de las paredes del túnel de acceso al muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



En la salida del túnel al muro se observa el afloramiento de depósitos no litificados con bloques clastosoportados de tamaños decimétricos sobre cuya cara se han instalado mangueras de conducción de fluidos (Foto 63) que se producen en el interior del túnel de acceso al muro.



*Foto 63. Material térreo natural aflorando a la salida del túnel de acceso al muro de Hidroitungo
(Foto: Modesto Portilla Gamboa)*



Sobre la cresta actual del muro se están realizando obras de construcción del mismo conforme se puede observar en el registro fotográfico (Foto 64, Foto 65, Foto 66 y Foto 67), tomado en el momento de pasar el vehículo hacia Ituango en horas de la noche.



Foto 64. Trabajos de construcción del muro de la represa de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

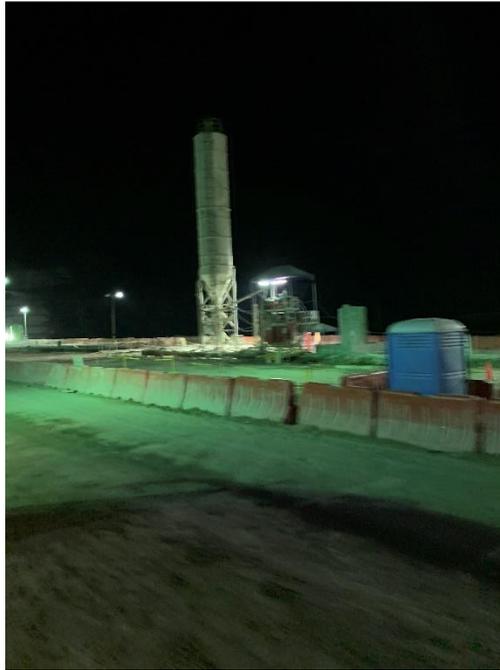


Foto 65. Trabajos de inyección de concreto en la parte superior del muro de la represa Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

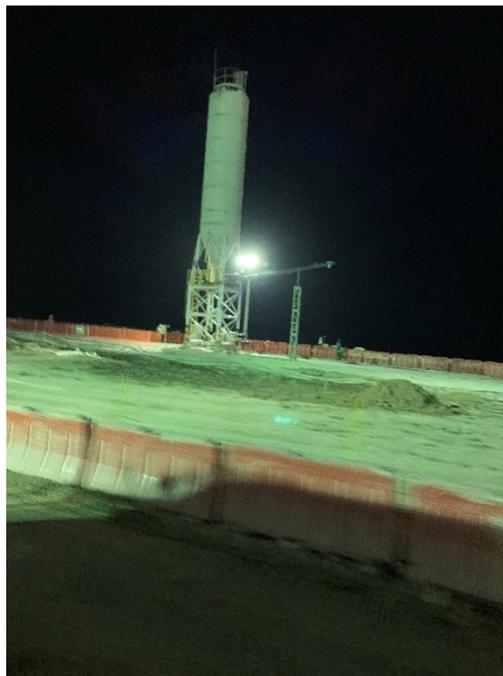


Foto 66. Trabajos nocturnos de construcción del muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 67. Maquinaria en la cresta del muro realizando trabajos de construcción del mismo en Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

6.1.1.1.7 Ituango

En el Coliseo de Ituango están albergados miembros de la Comunidad de esta zona (Foto 68) que vivían y desarrollaban sus actividades cotidianas en las riberas del río Cauca. En este sitio cocinan sus alimentos (Foto 69) y tiene sembrada una huerta comunal típica (Foto 70) de las fincas donde vivían o desarrollaban sus actividades antes del desplazamiento por las obras de la represa de Hidroituango. La alimentación se hace siguiendo el método comunal típico de los albergues para estas situaciones lamentables: cola con el respectivo recipiente para obtener la ración de la comida (Foto 71). Los recuentos de los habitantes desplazados por Hidroituango son prácticamente los mismos manifestados en Sabanalarga y Toledo, sólo que en Ituango adicionalmente se han creado expresiones artísticas (música).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Departamento de Geociencias



Foto 68. Miembros de la Comunidad afectados por Hidroituango viviendo en el albergue del Coliseo de Ituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 69. Fogón en el exterior del Coliseo de Ituango donde cocinan los alimentos los miembros de la Comunidad desplazados por el desarrollo del proyecto Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 70. Huerta típica campesina en las afueras del Coliseo de Ituango, donde siembran en bugas o eras las hortalizas para las comidas (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 71. Forma de obtener la ración de comida de acuerdo a las condiciones en que se encuentran los miembros de la Comunidad en el Coliseo de Ituango donde viven desplazados por el desarrollo del proyecto Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



6.1.1.1.8 Recorrido Ituango – El Valle de Toledo

Esta parte del recorrido es muy importante por cuanto se tendrá por primera vez para el Autor de este informe la primera visión directa del estado del proyecto en la vertiente de la Cordillera Occidental y directamente del Muro y del Macizo Rocosos del estribo derecho, por esta razón se subdivide por tramos como se discriminan a continuación.

6.1.1.1.8.1 Ituango – Puente Tenche – La Valla de Ituango

En este sector se hicieron observaciones de las vertientes del embalse, especialmente concentradas en los tipos y estado de los materiales térreos naturales que conforman el sustrato rocoso y los depósitos no litificados que los recubren. Las rocas que conforman el sustrato rocoso, en las inmediaciones del embalse son gneises cuarzo-feldespáticos muy fracturados y meteorizados (Foto 72, Foto 73).



Foto 72. Sustrato rocoso aflorante en la vertiente occidental del valle del río Cauca entre Ituango y Puente Tenche (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 73. Gneis cuarzo-feldespático con esquistosidad marcada (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

En la mitad del recorrido de este sector se divisa en la distancia el embalse (Foto 74) en cuyas vertientes inmediatas se observan claramente movimientos en masa generados por el ascenso del agua de la represa (Foto 75, Foto 76).



Foto 74. Embalse del río Cauca – Hidroituango donde se observan movimientos en masa generados por el ascenso del nivel del agua de la represa (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 75. Movimientos en masa en la vertiente derecha del embalse (Cordillera Central). Foto: Modesto Portilla Gamboa



Foto 76. Movimientos en masa en la vertiente izquierda del embalse (Cordillera Occidental). Foto: Modesto Portilla Gamboa



Al continuar descendiendo hacia el Muro, se continúan observando las características ya descritas en los materiales térreos naturales y los movimientos en masa en las contigüidades del embalse de Hidroituango (Foto 77, Foto 78, Foto 79).



Foto 77. Embalse de Hidroituango en cercanías del antiguo puente Pescadero donde se continúan observando movimientos en masa (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 78. Movimiento en masa sobre depósitos no litificados en la vertiente derecha del embalse Hidroituango en cercanías del antiguo Puente Pescadero (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 79. Movimiento en masa en la vertiente derecha del embalse, donde claramente se observa que corresponde a un afloramiento de depósitos no litificados (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



En la vía entre este sector y el desvío a Puente Tenche afloran gneises cuarzo-feldespáticos fracturados y meteorizados (Foto 80), casi siempre recubiertos por depósitos no litificados de diferentes espesores métricos (Foto 81).



Foto 80. Macizos rocosos en las proximidades del Embalse de Hidroituango entre Ituango y el desvío a Puente Tenche (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 81. Depósitos no litificados recubriendo los gneises cuarzo-feldespáticos de las inmediaciones del embalse Hidroituango entre Ituango y el desvío a Puente Tenche (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



En Puente Tenche y cercanías del antiguo Puente Pescadero (7 Kilómetros al SE del Muro), se observa directamente en el talud vial el sustrato rocoso altamente fracturado (Foto 82, Foto 83) y en los fragmentos caídos de dichos afloramientos la composición cuarzo-feldespática (Foto 84), así como una muestra de las actividades de pesca que se ejercían antes de la inundación de la zona por el ascenso del nivel de las aguas del embalse (Foto 85).



Foto 82. Macizo rocoso en Puente Tenche y restos de cobertura vegetal sin recoger en el embalse de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 83. Macizo rocoso altamente fracturado aflorante en Puente Tenche (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 84. Fragmento de gneis cuarzo-feldespático en Puerto Tenche



Foto 85. Forma como se ejercía la pesca en Puente Tenche-Puente Pescadero antes de la inundación por el embalse de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

6.1.1.1.8.2 La Valla de Ituango – El Muro – La Valla de El Valle de Toledo

Tal vez el sector neurálgico del recorrido desde el punto de vista técnico lo constituya este tramo, por cuanto en él se encuentran los tres componentes fundamentales del proyecto: El Muro, el Macizo Rocosco del estribo derecho (Cordillera Central) y la parte del Embalse que da directamente sobre los dos anteriores.

El muro se vislumbra al traspasar la valla del lado de Ituango, en donde desde lo lejos es evidente la inestabilidad del macizo rocoso del estribo derecho (Foto 86). Posteriormente al llegar directamente enfrente del muro y macizo rocoso se tiene la perspectiva del estado de los mismos desde la vertiente occidental del río Cauca (Foto 87, Foto 88 y Foto 89).



Foto 86. Vista panorámica del sitio del muro y macizo rocoso del estribo derecho y el Vertedero de la represa Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 87. Embalse de Hidroituango aguas arriba del muro, donde se observa la vía al Valle de Toledo, en la parte central de la foto está el sitio del portal de entrada de la Galería Auxiliar de Desviación (estrella de color rojo). Foto: Modesto Portilla Gamboa



Foto 88. El embalse de Hidroituango entre Puente Tenche y la desembocadura del río San Andrés en el río Cauca (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 89. Embalse de Hidroituango aguas arriba del muro, a la izquierda se observa el deslizamiento traslacional que taponó los túneles de desvío el 12 y 16 de Mayo de 2018 y el sitio donde se construyó la Galería Auxiliar de Desvío (Rayo de color rojo). Foto: Modesto Portilla Gamboa



En este registro fotográfico es clara la presencia de movimientos en masa asociados siempre a la intervención antrópica, bien sea directamente en el embalse y sus laderas (Foto 86 y Foto 89), así como a lo largo de las vías de acceso al proyecto (Foto 87 y Foto 88). De resaltar que en el sitio sobre el cual se construyó la Galería Auxiliar de Desviación se observa geomorfológicamente un antiguo movimiento en masa tipo flujo (denominado geológicamente como Coluvión: Foto 87, Foto 89 y Foto 1), la cual colapsó el 28 de Abril de 2018 generando la contingencia desde ese entonces hasta la actualidad en Hidroituango.

6.1.1.1.8.3 El Muro y el Macizo Rocoso del Estribo Derecho

Una vez se ingresa al sitio donde se está construyendo el muro, se observa el estado del mismo (Foto 90, Foto 91), el Patio de la Casa de Máquinas (Foto 92), así como la maquinaria (Foto 93, Foto 95, Foto 95 y Foto 96) que está trabajando en la terminación de las obras del mismo, el nivel del agua, la parte de aguas arriba del vertedero y el embalse.



Foto 90. Espaldón aguas arriba del muro de la represa de Hidroituango, donde se observa el Vertedero y el movimiento en masa sobre el patio de la Casa de Máquinas (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Departamento de Geociencias



Foto 91. Muro de Hidroituango y vertedero aguas arriba (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 92. Patio de la Casa de Máquinas donde se observa el movimiento en masa y el piso del muro (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 93. Maquinaria trabajando en el sector del Vertedero – patio de la Casa de Máquinas del muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 94. Rodillo compactando el piso del muro de Hidroituango en el sector contiguo al Vertedero (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 95. Maquinaria trabajando en el sector del Vertedero del muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 96. Retroexcavadora trabajando en la compactación del piso del muro (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



En cuanto al estado del Macizo Rocoso del estribo derecho (Cerro El Capitán, Cordillera Central, Foto 97), es de mencionar lo siguiente:

1. El movimiento en masa que taponó los túneles de desviación en Mayo de 2018, ha avanzado retrogresivamente y lateralmente hasta cubrir la totalidad de la ladera local.
2. El movimiento en masa que se produjo sobre el Vertedero – Patio de Máquinas de igual forma ha avanzado retrogresivamente hasta alcanzar la cúspide de la Loma el Capitán (Foto 98).
3. Al lado y lado del movimiento en masa del Vertedero – patio de la Casa de Máquinas, se observa la generación de otros movimientos en masa de menor magnitud (Foto 98).



Foto 97. Estado del macizo rocoso del estribo derecho (Loma El capitán) de Hidroituango, donde se observan los movimientos en masa sobre el patio de la Casa de Máquinas y el que taponó los túneles de desviación (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 98. Movimiento en masa sobre el patio de Casa de Máquinas de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

En cuanto a las características del material térreo natural que constituye el sustrato rocoso, tal y conforme se muestra en la Foto 99, corresponde a los gneises cuarzo-feldespáticos que se han venido observando a lo largo del recorrido, donde es claro el alto grado de fracturamiento y de meteorización de estos materiales térreos naturales sobre y en los que se desarrollaron las obras subterráneas y de acceso del proyecto hidroeléctrico Hidroituango.



Foto 99. Materiales térreos naturales aflorantes en el movimiento en masa, y por lo tanto en sustrato rocoso del estribo derecho del muro de Hidroituango: gneises cuarzo-feldespáticos altamente fracturados y muy meteorizados recubiertos por depósitos no litificados (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

En la Foto 100 se ve muy nítidamente además del alto grado de fracturamiento y grado de meteorización alto de los gneises, el depósito no litificado que los recubre, el cual está conformado por derrubios del mismo gneis en una matriz de grano fino.



Foto 100. Grado de fracturamiento y de meteorización del macizo rocoso del estribo derecho del muro de Hidroituango (Loma El capitán). Foto: Modesto Portilla Gamboa

En la Foto 101 se observa el buzamiento (inclinación) desfavorable de las discontinuidades (fracturas) que las hace muy propensas a la generación de deslizamientos traslacionales mediante fallas planar y en cuña a lo largo de los planos de discontinuidad e intersección entre ellos, respectivamente.



Foto 101. Detalle del grado de fracturamiento y de meteorización del macizo rocoso del estribo derecho del muro de Hidroituango (Loma El capitán). Foto: Modesto Portilla Gamboa

El espaldón del muro aguas abajo está recubierto por un enrocado de bloques métricos de gneis (Foto 102, Foto 103) los cuales son extraídos de una cantera localizada en la Finca San Juan de Rodas (Cordillera Occidental, Foto 104), esto por cuanto el material rocoso del estribo derecho no es apto para ser utilizado como material de construcción debido a su alto grado de meteorización (Foto 105 y Foto 106).



Foto 102. Cara enrocada del espaldón del muro aguas abajo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 103. Bloques de gneis que recubren el espaldón del muro aguas abajo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Departamento de Geociencias



Foto 104. Vista panorámica de la cantera Finca San Juan de Rodas de donde se extrae el material térreo para la construcción del muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 105. Espaldón del muro aguas abajo y talud reconformado de la represa donde se observa afloramiento del sustrato rocoso (gneis meteorizado). Foto: Modesto Portilla Gamboa

Carrera 30 No. 45-03, **FACULTAD DE CIENCIAS EDIFICIO - MANUEL ANCÍZAR**, Edificio 224, Piso 3, Oficina 328
Teléfono: (57-1) Fax: 316 5390 *Conmutador*: (57-1) 316 5000 Ext. 16541 - A.A. 14490-5997
Correo electrónico: mportillag@unal.edu.co/ Bogotá, Colombia, Sur América



Foto 106. Detalle del sustrato rocoso gnésico meteorizado y fracturado sobre el cual está fundado el muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

Los efectos del agua subterránea que se infiltra y permea a través del sustrato rocoso sobre el cual se construyó el muro de Hidroituango se puede observar en algunos de los hastiales de los túneles de acceso a las obras subterráneas (Foto 107).



Foto 107. Túnel de acceso a las obras subterráneas de Hidroituango en el espaldón aguas abajo del muro donde se observa el deterioro de uno de los hastiales del túnel que está recubierto/reforzado con concreto lanzado (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Inmediatamente aguas abajo del muro de Hidroitungo se tiene la desembocadura del río Ituango en el río Cauca por donde solamente corre agua proveniente del Ituango (Foto 108) y en la margen izquierda del cauce natural del río Cauca se observan las marcas de erosión fluvial (Foto 109 y Foto 110) por las corrientes anteriores a la construcción del proyecto y muy seguramente por los eventos de destaponamiento de los túneles que se obstruyeron en Mayo de 2018 y filtraciones de agua por el sector del muro.



Foto 108. Desembocadura del río Ituango en el río Cauca aguas abajo del muro de Hidroitungo



Foto 109. Aspecto del río Cauca aguas debajo del muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 110. Detalle de la zona erosionada donde afloran rocas gnésicas altamente fracturadas con diferentes grados de meteorización en la vertiente izquierda del cauce del río Cauca por donde actualmente sólo corre agua proveniente del río Ituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



En esta zona se puede observar los efectos de la erosión producida por la socavación lateral del cauce debido a las corrientes fluviales: desprendimientos de materiales térreos naturales en la parte de las laderas contiguas al nivel de la corriente (Foto 111). Es importante recalcar que las corrientes que han producido estos movimientos en masa, han sido a lo sumo las que tenía el río Cauca cuando transcurría naturalmente por su cauce antes del desarrollo del proyecto o las que se generaron durante los eventos de Mayo de 2018, lo cual puede dar una idea de lo que podría ocurrir con la magnitud de estos movimientos en masa en caso de que se presenten mayores niveles de corrientes aguas abajo del muro o desembalses rápidos en la zona ya inundada por el embalse aguas arriba del mismo.



Foto 111. Vertiente izquierda del cauce del río Cauca aguas debajo de la desembocadura del río Ituango en el río Cauca donde se observan movimientos en masa generados por la socavación lateral del cauce (Foto: Modesto Portilla gamboa)



Al pasar por la zona aguas abajo del Vertedero (Foto 112), se observa que en el macizo rocoso del estribo izquierdo del muro también se han presentado desestabilizaciones del terreno que han caído sobre esta parte del muro (Foto 113), del cual no se tenía noticia hasta este momento. Esto indicaría que los problemas de desestabilización del terreno en el sitio de presa de Hidroituango no obedecen únicamente a lo que generó la contingencia del 28 de Abril de 2018 (colapso del techo de la Galería Auxiliar de Desviación), sino que debe haber algo más de fondo en el asunto, no es posible que en proyectos de esta magnitud e importancia se presenten estos defectos.



Foto 112. Vertedero de la represa Hidroituango aguas abajo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 113. Vista del macizo rocoso del estribo izquierdo del muro donde se observa un deslizamiento traslacional que ha fluido hasta deposita material térreo sobre las obras de reconformación geotécnica y sobre el muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



El material terreo natural que aflora en esta parte del proyecto Hidroituango (gneises cuarzo-feldespáticos moderadamente meteorizados y fracturados, Foto 114) ha sido recubierto con concreto lanzado tal y conforme se observa en la Foto 115, en donde también se observa el estado lamentable de dicho recubrimiento, un indicio más de que en este proyecto los defectos indican que los problemas ingenieriles y geotécnicos son de fondo y no únicamente los generados o puestos en manifiesto a partir de la problemática de problemas en cascada a partir del 28 de Abril cuando colapsó el techo de la Galería Auxiliar de Desviación.



Foto 114. Gneises fracturados y moderadamente meteorizados que conforman el sustrato rocoso en el sector del Vertedero y estribo derecho aguas abajo del muro de Hidroituango (Foto: Modesto portilla Gamboa)



Foto 115. Gneises cuarzo-feldespáticos recubiertos con concreto lanzado en el sector del macizo rocoso del Vertedero y del estribo derecho del muro (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

Posteriormente en el recorrido se ingresó al túnel que comunica con el Valle de Toledo (Foto 116) y se siguió hacia la valla de control del sector de El Valle de Toledo, En el portal de salida, además de los ductos de ventilación (Foto 117) se observó material vegetal abandonado (Foto 118) como ya es tradicional en este proyecto hidroeléctrico de “gran importancia” para Colombia, es decir: marca registrada de Hidroituango.



Foto 116. Túnel de acceso a la vía a El Valle de Toledo desde el lado de Ituangó



Foto 117. Ductos de ventilación en el portal de salida del túnel de acceso al muro desde El Valle de Toledo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



*Foto 118. Restos vegetales abandonados en portal del túnel de acceso al muro de Hidroituango
(Foto: Modesto Portilla Gamboa)*

6.1.1.1.8.4 Sector El Muro – La Valla de El Valle de Toledo

En este sector los materiales térreos que conforman la Loma El Capitán (comprensión municipal de Briceño) se pueden observar desestabilizados por la apertura de la vía de acceso al proyecto desde el casco urbano de El Valle de Toledo (Foto 121, Foto 120), de igual manera la forma que los han estabilizado geotécnicamente (mediante concreto lanzado) el cual a su vez ya se encuentra afectado por la dinámica natural de las aguas subterráneas y superficiales que drenan esta zona de Hidroituango; así como movimientos en masa en las laderas naturales del terreno (Foto 121). En la parte baja de este sector, también se pueden observar árboles secos en la zona inundada por el embalse, lo cual quiere decir que no fueron ni talados ni retirados antes de que se produjera el llenado del mismo (Foto 122) y desestabilizaciones de las laderas por el ascenso del agua (Foto 123).



Foto 119. Desestabilizaciones del terreno en el sector entre el portal del túnel de acceso al muro y la valla de El Valle de Toledo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 120. La valla del sector de El valle de Toledo y al fondo el portal de entrada el túnel de acceso al muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 121. Movimientos en masa en las laderas del sector de la valla de El Valle de Toledo (vertientes de la Quebrada El Orejón). Foto: Modesto Portilla Gamboa



Foto 122. Desestabilizaciones del terreno en los taludes viales de la carretera El Valle de Toledo – El Muro (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



*Foto 123. Desestabilización de las laderas producida por el ascenso del nivel del agua del embalse
(Foto: Modesto Portilla Gamboa)*

6.1.1.1.8.5 Sector la Valla de El Valle de Toledo – El Valle de Toledo

Este sector cierra el recorrido en sentido horario del área del proyecto Hidroituango alrededor del cauce del río Cauca, el cual actualiza y complementa el estado del proyecto que se describió en la primera parte de este informe (Geología principalmente). Avanzando desde la valla en dirección a El Valle de Toledo se llega al sitio donde se encuentra el relleno de estériles que construyeron en la parte alta de la desembocadura del río San Andrés en el río Cauca (relleno de estériles de los trabajos de Hidroituango: Foto 124 y Foto 125), sitio desde donde se tiene la panorámica del embalse (Foto 126), del muro (Foto 127), así como de la vertiente izquierda del río Cauca (Cordillera Occidental: Foto 128 y Foto 129) y la Cordillera Central con un movimiento en masa en la desembocadura del río San Andrés en el río Cauca (Foto 130).



Foto 124. Panorámica del sitio de la disposición de estériles en la desembocadura del río San Andrés en el río Cauca (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 125. Relleno de estériles en la parte alta de la desembocadura del río San Andrés en el río Cauca (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Departamento de Geociencias



Foto 126. Panorámica del embalse de Hidroituango desde la vía a El Valle de Toledo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 127. Panorámica del muro de Hidroituango desde la vía a El Valle de Toledo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Departamento de Geociencias



Foto 128. Embalse de Hidroituango en dirección a Peque-Liborina, a la derecha se observan la Cordillera Occidental y a la izquierda la Cordillera Central (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 129. Panorámica de la vertiente izquierda del embalse (Cordillera Occidental) con numerosas desestabilizaciones del terreno producidas por el embalse (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

Carrera 30 No. 45-03, **FACULTAD DE CIENCIAS EDIFICIO - MANUEL ANCÍZAR**, Edificio 224, Piso 3, Oficina 328
Teléfono: (57-1) Fax: 316 5390 *Conmutador:* (57-1) 316 5000 Ext. 16541 - A.A. 14490-5997
Correo electrónico: mportillag@unal.edu.co/ Bogotá, Colombia, Sur América



Foto 130. Embalse de Hidroituango donde se observa un movimiento en masa en la desembocadura del río San Andrés en el río Cauca (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

En este sitio, en el talud vial se pueden observar varios movimientos en masa (Foto 131, Foto 132 y Foto 133) así como los tipos de materiales térreos conformantes del sustrato rocoso en algunos sectores (Foto 134) y los depósitos no litificados que los recubren (Foto 135).



Foto 131. Deslizamiento traslacional en la vía de la valla de acceso al proyecto Hidroituango a El Valle de Toledo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 132. Flujo de Detritos en la vía de la valla de acceso al proyecto Hidroituango a El Valle de Toledo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 133. Flujo de detritos en el talud vial de la Valla de El valle de Toldo a El Valle de Toledo con la zona de depósito sobre la canal de la vía (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 134. Gneis cuarzo-feldespático aflorando en el talud vial de la carretera El Valle de Toledo al muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 135. Depósito no litificado de la zona fuente del Flujo de Detritos de la Foto 132 (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

Siguiendo con el recorrido hacia El Valle de Toledo, se pasa por la quebrada Careperro (Foto 136) en donde nuevamente se presenta una desestabilización marcada del talud vial (Foto 137) que en caso de colapsar totalmente daría como resultado el aislamiento total de la comunicación terrestre con Ituango. Este movimiento en masa es producto de la acción de las aguas subterráneas (Foto 138), del alto grado de meteorización y fracturamiento intenso de las rocas que afloran en este sitio (esquistos micáceos y grafitosos) recubiertas por depósitos no litificados (Foto 139) y que fueron desestabilizadas por la apertura de la vía a el muro de Hidroitango.



Foto 136. Puente de la vía El Valle de Toledo al muro en la quebrada Careperro (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 137. Movimiento en masa del talud vial en la quebrada Careperro en la vía a el muro desde El valle de Toledo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 138. Flujo de aguas subterráneas en el talud vial del movimiento en masa de Careperro (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 139. Esquistos micáceos y grafitosos recubiertos por depósitos no litificados en el talud vial del movimiento en masa de Careperro en la vía El valle a el muro de Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Desde este sitio se entra el valle del río San Andrés donde se localiza el casco urbano del corregimiento El Valle de Toledo (Foto 140) del municipio de Toledo y pasando el puente sobre este río se observa en la margen izquierda el depósito de material vegetal (Foto 141) donde se almacena transitoriamente dicho material después del evento de Abril y Mayo en Hidroitungo.



Foto 140. Vista de El Valle de Toledo en el valle del río San Andrés (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 141. Sitio de acopio de material vegetal retirado del área del embalse después del 28 de Abril de 2018 (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

6.1.1.1.9 El Valle de Toledo – Puerto Valdivia

Finalmente, para completar el recorrido originalmente programado en esta visita se viajó de El valle de Toledo a Puerto Valdivia pasando por San Andrés de Cuerquia, Llanos de Cuiva, Yarumal (Foto 142) donde afloran rocas ígneas intrusivas con meteorización bolar (Foto 143), Valdivia y Puerto Valdivia. A este corregimiento de Valdivia, se llegó de noche (Foto 144) y se observa que por ahí pasa el río Cauca, 38 Kilómetros después del muro de Hidroituango, donde generó afectaciones el evento de Mayo de 2018 (Foto 145 y Foto 146).



Foto 142. Panorámica de Yarumal (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 143. Afloramiento de roca ígnea intrusiva con meteorización bolar en cercanías de Yarumal en la vía a Puerto Valdivia (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 144. Comida típica del recorrido en el corregimiento de Puerto Valdivia con miembros de la Comunidad afectados por la creciente del río Cauca en el evento de Mayo 12 y 16 de 2018 generado por los destaponamientos de los túneles de desvío y galería auxiliar de desviación en Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 145. Casa del barrio Remolinos en Puerto Valdivia donde se observan los daños generados por la creciente del río Cauca en Mayo 12 y 16 de 2018 (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 146. Bases de edificación del barrio Remolinos de Puerto Valdivia que fue dañada por la crecida del río Cauca como consecuencia de los eventos de Mayo 12 y 16 de 2018 en Hidroitungo (Fotos: Modesto Portilla Gamboa)

Desde este sitio el recorrido regreso a Valdivia (vía a Medellín) donde se pernoctó y al siguiente día se viajó a Medellín al Foro programado en este recorrido de reconocimiento de la zona afectada por el proyecto Hidroitungo.

6.1.2 Foro en Medellín

El foro se realizó en el auditorio Héctor Abad Gómez de la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia (Foto 147), durante la tarde del 17 de Octubre y la mañana del 18 de Octubre de 2018 y tenía como objeto realizar un diálogo entre la Academia y las Comunidades de la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico Pescadero – Ituango (Hidroitungo), con el fin de presentar la problemática vista en el recorrido, entender mejor la situación real de las Comunidades y plantear soluciones sobre el futuro de proyecto Hidroitungo,



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Departamento de Geociencias

teniendo como ejes temáticos: el riesgo, la cuenca hidrográfica del río Cauca, problemáticas sociales, culturales y ambientales y las posible soluciones a la problemática generada por Hidroituango.



Foto 147. Fachada del edificio de la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia en cuyo Auditorio se realizó el Foro (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



El formato del foro consistió en formar mesas de panelistas y la metodología seguida fue: primero habló un miembro de la Comunidad quien expuso la situación que vivieron, están viviendo y ven que van a vivir en la zona de origen como consecuencia del impacto de Hidroituango, luego hablaba cada uno de los demás miembros técnicos de la mesa quienes además de expresar su punto de vista personal, en una segunda intervención respondían las inquietudes de los asistentes al foro-conversatorio-diálogo.

Cada miembro de la Comunidad que intervino en cada mesa temática expresó su visión de la vida cotidiana que vivían, respiraban y soñaban a diario en el territorio que habitaban en el Cañón del río Cauca; las vidas libres que llevaban en la zona de manera sostenible con el “Patrón” de ellos: el río Cauca y el territorio del cañón; y, siempre solicitaron encarecidamente que los participantes en el foro no los dejen solos en este esfuerzo por recuperar lo perdido y sobre todo al Patrón.

Expresaron que la transformación del territorio generada por Hidroituango les representó sólo cambios negativos, desalojos por la violencia y luego por el proyecto, que la visibilización de la problemática a través de los medios de comunicación ha sido un fiasco y que hay que usar otros más efectivos para solucionar la problemática generada por el proyecto hidroeléctrico de Hidroituango.

6.1.2.1 Primera Mesa Temática: el Riesgo

Preguntas orientadoras: ¿Qué es lo que está en riesgo con Hidroituango? ¿Por qué se da? ¿Qué es lo que se generó? ¿Hubo riesgo antes de la contingencia de Abril/Mayo de 2018? ¿Hasta cuándo se materializará el riesgo?

6.1.2.1.1 Intervención de la Comunidad

Se centró en recalcar los siguientes aspectos: 1) el riesgo que Hidroituango les ha representado es la pérdida de la vida de seres humanos, flora, fauna y el Patrón (el río Cauca), 2) la vulnerabilidad se ha incrementado debido a que la gente está



retornando a la zona por las recomendaciones de las autoridades y de los responsables de Hidroituango; 3) los gobernantes se contradicen: el Alcalde de Medellín dicen que vuelven y el Gobernador de Antioquia les dice que no lo hagan; 4) las mujeres crían a sus hijos y hacen su vida sin necesidad del hombre, con Hidroituango los hijos se van del hogar a la zozobra de la ciudad (desarraigo), pierden la cultura cañonera del río Cauca; 5) desunión de las familias y de las Comunidades: son del campo, ribereñas y a la salir a las ciudades se enferman y mueren, cambian sus costumbres tradicionales.

6.1.2.1.2 Intervención de los Académicos

- 1) La construcción del concepto del riesgo y cómo el eje vital de la vida de la Comunidad (el río Cauca) es extirpado por Hidroituango, les cambian las costumbres tradicionales llevándolos a una nueva vida (prostitución, vicios, desarraigo y olvido de sus orígenes), se le debe dar visibilidad a esta problemática. El barequeo genera actividades conexas como los son las del arriero, el tendero, el comercio, la comida, etc. El tejido socioeconómico y cultural de la Comunidad es destruido por Hidroituango. Elaboración del duelo social: todo lo que se hace alrededor de los eventos preparativos e informativos que los responsables de Hidroituango hacen antes, durante y después de la construcción del proyecto.
- 2) Pérdida del proyecto de vida, el río les daba prácticamente todo: comida, vivencias, actividades socioeconómico y culturales, etc. La estigmatización de los comuneros, desalojos forzosos por el proyecto, pérdida para los habitantes de la región, la plata que están perdiendo los inversores y las que vienen van a ser cada vez mayores.
- 3) Los riesgos son los impactos ambientales, sociales, económicos y culturales del proyecto. Los Estudios de Impacto Ambiental son los instrumentos que se



analizan con las técnicas de análisis de Impacto Ambiental y de Costo/Beneficio. La estrategia de los dueños del proyecto es minimizar los costos y magnificar los beneficios para mostrar que la obra es viable y necesaria: muestran que los beneficios no sean locales sino nacionales (resaltan que todo Colombia se beneficiará con el suministro de energía eléctrica que se genere en Hidroituango) y que los costos son bajos y locales (los afectados serán muy pocos, se les atenderá adecuadamente y solamente serán los de la zona del embalse), de tal forma que los impactos se vean como muy bajos y muy locales, mientras que los beneficios se perciban como enormes y necesarios porque de lo contrario se generaría un perjuicio nacional inmenso y habría que incurrir en sobre costos para tener acceso a los servicios eléctricos. La vida útil del proyecto se redujo de 80 años a escasamente 30 años. Hay que medir/cuantificar los impactos ambientales, sociales, económicos y culturales del proyecto en términos económicos, para poder mirarlos y analizarlos en términos cuantitativos. Los de EPM apelan al riesgo de la seguridad energética (Balance Energético) y a la estrategia del miedo: que si no se construye Hidroituango sería grave para el país y que por lo tanto hay que hacer sacrificios con unas pocas personas (los Cañoneros) para no perjudicar a muchos (todos los colombianos). Hidroituango no es necesario para que no haya riesgo, todo es puro interés en la plata: ganancias económicas de los inversores.

- 4) El riesgo es la incertidumbre, el riesgo vital es la certeza, el riesgo aceptable es la tolerancia la resiliencia, el riesgo técnico es si se cae o no el proyecto, si se puede hacer o no. La incertidumbre sobre los impactos que se dedujeron a partir del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, se negó el Diagnóstico Ambiental de Alternativas en este caso, no había ni alternativas ni razones técnicas para hacer Hidroituango. La percepción y comunicación del riesgo: les dijeron que esperaran una creciente (que no les ha generado nunca daños físicos



cuando han ocurrido) y lo que se les vino encima fue un monstruo chiquito cuando se les destaponó el túnel el 12 y 16 de Mayo, ¿cómo sería si se les rompiera el muro o la montaña? Los peces ya no desovan donde lo hacían normalmente y se les bajó la producción pesquera, ¿dónde está el Gobierno Nacional para resolver esto?

- 5) Intervención del Autor del presente informe: circunscrita estrictamente a lo técnico expresado en este documento, ¡hay que leerlo!

6.1.2.1.3 Preguntas y Observaciones del Público

- 1) ¿Se hicieron los estudios geológicos, especialmente los de cartografía geológica, en el sitio del proyecto que indicara que el proyecto no era viable hacerlo ahí?
- 2) ¿Qué hacer para que les liberen de nuevo al río Cauca?
- 3) Los afectados de la pesca y el barequeo de Tarazá no han sido incluidos como afectados (mejoramiento de viviendas), no se pueden hacer las casas por no estar en zonas de afectación, las casas no van a valer nada y les han cerrado las puertas laborales.
- 4) El riesgo tiene su origen en el Estudios de Impacto Ambiental y en el Plan de Manejo Ambiental formulados por Hidroituango, ¿están bien o qué les falta y qué se les debería añadir?
- 5) ¿Hay claridad en el destino del proyecto?, ¿se debe seguir o no?
- 6) EPM dice que la montaña no se va a caer, ¿Qué les dirá EMP a los que se lleguen a ver afectados si se cae la montaña o el muro? ¿Cuántos serían los muertos?



De acuerdo a las proyecciones de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), está claro que Hidroituango no es necesario para Colombia y que no se necesitaría un nuevo suministro adicional de energía eléctrica sino hasta 2025 como mínimo (Figura 9). La demanda pico horaria de energía eléctrica en Colombia es de aproximadamente 9 MW y la oferta disponible instalada es de 17 MW, por lo tanto, hay un exceso de oferta de 6 MW, entonces ¿Cuál es la razón de construir a toda costa a Hidroituango a pesar de los impactos que ya generó, está generando y los que generará y muy especialmente los que probablemente genere si falla el macizo rocoso o el muro?

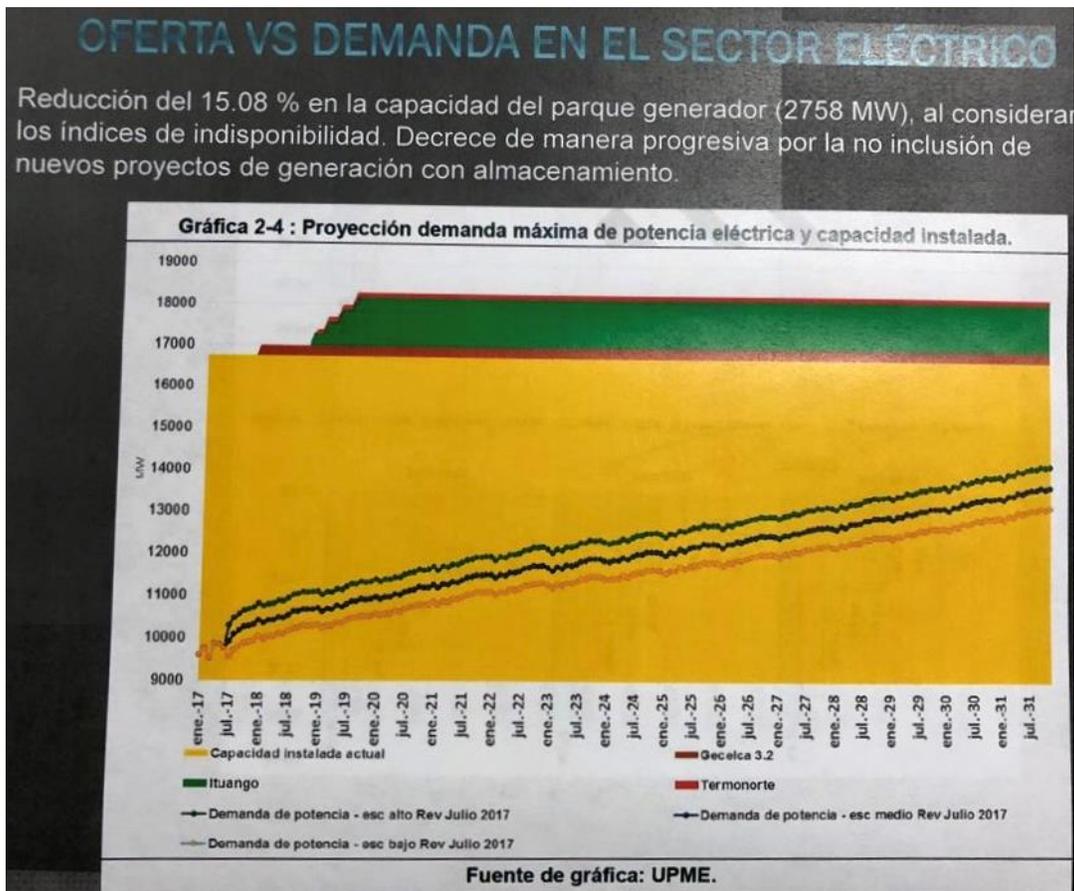


Figura 9. Gráfica de Oferta Vs. Demanda de energía eléctrica en Colombia



El Estado colombiano ya no es el protector, el dador, el que atiende a los habitantes del territorio colombiano, el que vela por el bienestar de las Comunidades, ya no, ahora es el protector del extractivismo (minería, hidroeléctricas, etc.).

Afectados Vs. Damnificados: para la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales no todos los damnificados por el proyecto Hidroituango son afectados.

6.1.2.2 Segunda Mesa Temática: Posibles Soluciones

Pregunta orientadora: ¿Cuáles serían las posibles soluciones a lo generado por Hidroituango?

6.1.2.2.1 Intervención de la Comunidad

Mencionó los siguientes aspectos: que dejen el río en paz, tranquilo, que no lo molesten más; que les den vivienda, tierra para trabajar y devengar con qué poder vivir, que puedan seguir viviendo donde siempre lo hicieron antes de Hidroituango, no fuera de esos lugares tradicionales, que mientras tanto los reubiquen en un solo grupo y juntos como siempre estuvieron (barequeros, pescadores, etc.) y que no los dispersen.

6.1.2.2.2 Intervención de los Académicos

1) Los de Hidroituango charcaron el río Cauca, al igual que lo hicieron otros con el embalse de la Salvajina (salvajada). Se debe Restaurar (1. Desmantelar controlada y técnicamente el embalse; 2. Reparar los daños ocasionados; 3. Recuperar el ambiente, lo social, lo económico y cultural; 4. Rehabilitarlo; y, 5. Lo que haga falta compensarlo. El proceso de resistencia a las hidroeléctricas se está dando a nivel mundial, para detener la destrucción que causa el extractivismo, hay que aprovechar esta coyuntura global actual. Reconfiguración del orden financiero mundial (hay una concentración del poder, que es negativo para el desarrollo humano), los Estados se volvieron rehenes del nuevo orden financiero que conlleva a desplazamientos y desalojos. El modelo cultural de



aislamiento de las personas, de que todo sea individual, el consumismo, de reverenciar el poder del dinero global. Hay que formular y poner en práctica un mundo donde quepan muchos mundos, visiones, actividades, etc. Hay que volver a construir las Comunidades y actividades comunales en alianza. Relocalizar: energías, el dinero, etc. Bajar los niveles de consumo (decrecimiento). Descolonizar a través de la despatriarcalización, cambiar el modelo extractivista capitalista por uno como el mencionado anteriormente.

- 2) La esperanza de que, al hablar, la palabra piense. Desmantelar la represa (es posible si se sigue el protocolo técnico indicado), desmantelar los poderes (sobre la vida y sobre los recursos). Metáfora de la realeza: ¿Quién es el rey? ¿Dónde está el rey?, el rey está en los súbditos quienes le confieren el poder al rey para que los gobierne. Hay que resistir la barbarie (constitucionalmente: a través de las formas y procedimientos para la protección de derechos; Civilmente: a través de demandas, movimientos, etc.; Desobediencia Civil: lo de la vida cotidiana, personal. Lo que se come, donde se deposita el dinero, etc.), todas ellas de forma pacífica, con la fuerza del pensamiento y con la herramienta de la palabra. Lo que más sorprende de una represa en Antioquia es que es la región que más ha sufrido la pobreza y la violencia. Los actores armados son el medio del poder para hacer cumplir su voluntad. Las represas son también herramientas de todos los males y no la fuente de bienestar que se les pregona. No es posible prevenir ni corregir en casos de hidroeléctricas, Las soluciones no son para el sistema, son para seguir viviendo en el territorio juntos y tranquilos, en paz y libres.
- 3) Hay que reconstruir el tejido social porque la política del poder es aparentemente sacrificar a unos pocos (Comunidades) para beneficios de muchos (el país). Hay que resarcir el daño causado a los bienes comunes, lo que impide estar juntos y viviendo en un ambiente sano.



- 4) Se trajo a colación el caso de Funes El Memorioso (de Ernesto Sábato) quien lo recordaba todo. La Resistencia Constitucional: se ha hecho desde hace mucho tiempo con el Principio de Precaución y no ha resultado nada, desde el principio técnicamente se dijo que el proyecto Hidroituango no era viable, de lo que podría pasar y que es precisamente lo que se está viendo hoy en día con la situación lamentable de este proyecto; se dijo desde un principio el impacto que el proyecto generaría sobre el bosque seco tropical de la región, no hicieron caso y fue lo que precisamente pasó; el impacto que el proyecto tiene sobre el Cambio Climático, etc.
- 5) El desmantelamiento de los poderes se hace con el poder y haciendo ejercicio de él es que se logrará desmontar Hidroituango. Primero se logra la conquista de los derechos, luego pasa un tiempo en el que se ponen a prueba y finalmente se aplican; somos sujetos de derechos y hay que ejercerlos, de lo contrario se es indigno de la condición humana. Las demandas (tutelas, amparos, etc.) hay que acompañarlas de la resistencia civil, exigiendo. Resarcir los daños de los bienes comunes. La carga de la prueba ya no recae sobre el que demanda, sino sobre el presunto infractor, La información hoy en día es biodegradable: efímera, la de las redes sociales.

6.1.2.2.3 Preguntas y Observaciones del Público

- 1) Qué vale más: ¿desmantelar el proyecto o terminarlo?
- 2) El río es uno solo, no hay que fragmentarlo (aguas abajo, aguas arriba), es un ser holístico.
- 3) Hay que hacer la etnografía euroantioqueña para enmarcar adecuadamente la problemática y razones de por qué Hidroituango.



6.1.2.3 Tercera Mesa Temática: La Cuenca Hidrográfica del Río Cauca

Preguntas orientadoras: ¿Cuáles son las características de la Cuenca Hidrográfica del río Cauca? ¿Qué pasó en ella con la Contingencia de Abril/Mayo?

6.1.2.3.1 Intervención de la Comunidad

El 16 de Mayo de 2018 ocurrió una avalancha que arrasó con todo a su paso. En el sitio denominado El 15, la avalancha llegó en 2 horas, con una altura de 15 metros. El pescado ya no se reproduce por la falta de las crecientes normales del río Cauca (ocurrían cada 15 a 20 días), traían lodo y lo depositaban en las zonas planas abonando la tierra naturalmente sin necesidad de agroquímicos. Con Hidroituango se llevaron al Patrón Mono (por el color típico del agua del río Cauca).

6.1.2.3.2 Intervención de los Académicos

El río Cauca nace en el Macizo Colombiano, en el SW del cerro El Cubilete, en la depresión de la Josefina, a 3.300 msnm, al SW de la laguna El Buey (cráter volcánico) y desemboca en el río Magdalena en cercanías de Pepinillos – Magangué en el sector de La Mojana. Tiene una longitud de 1.200 Kilómetros hasta el muro de Hidroituango y 1350 Kilómetros en total; una amplitud de aproximadamente 400 Kilómetros (vertiente E de la Cordillera Occidental y vertiente W de la Cordillera Central de los Andes Colombianos, con todos los respectivos drenajes de estas zonas) y un área de 65.000 Kilómetros cuadrados. Del muro a Puerto Valdivia hay una distancia de 38 Km, de Puerto Valdivia a El 12 unos 10 Km, de El 12 a Cáceres unos 20 Km y de Cáceres a Caucasia 60 Km. El caudal medio del río Cauca en el Muro es de 1.000-1200 m³/s.

6.1.2.3.3 Preguntas y Observaciones del Público

Se pasó directamente a la siguiente mesa técnica, debido al poco tiempo disponible y a que los miembros de la Comunidad debían regresar a sus sitios de origen que están bien distantes de Medellín.



6.1.2.4 Cuarta Mesa Técnica: Problemática Actual de Hidroituango y Posibles Soluciones

Preguntas orientadoras: ¿Es viable el proyecto? ¿Cuáles serían las soluciones?

6.1.2.4.1 Intervención de la Comunidad

Se reiteraron en los enunciados realizados por los diferentes miembros que intervinieron en las anteriores mesas técnicas.

6.1.2.4.2 Intervención de los Académicos

- 1) Características generales del proyecto: Muro de 220 m de altura, 500 metros de ancho y 2 Km de largo, peso de aproximadamente 50'000.000 de Toneladas; embalse de 80 Kilómetros de largo, 500-1000 metros de ancho y un volumen aproximado de 2.750 millones de metros cúbicos. Macizo rocoso (montaña Loma Capitán) constituido por rocas metamórficas muy fracturadas y altamente meteorizadas, recubiertos por materiales sueltos y suelos, cobertura vegetal de bosques nativos en las vertientes del río Cauca (bosque seco tropical), pastos y cultivos, horadado por dentro y por fuera debido a las obras de Hidroituango, laderas empinadas y susceptibles a movimientos en masa muy especialmente las zonas contiguas al nivel del embalse que es donde afloran antiguos depósitos no litificados (flujos de detritos y coluviones).
- 2) El impacto ambiental está resumido en lo ya narrado por los miembros de la Comunidad en las mesas técnicas anteriores.

6.1.2.4.2.1 Qué estaría pasando en Hidroituango (Modesto Portilla Gamboa)

A continuación, se presenta la intervención del Autor de este informe, donde se dan respuestas técnicas a las inquietudes de la Comunidad y público asistente al foro, con base en lo ya conocido y escrito en este documento.

- 1) De acuerdo a lo previsto por los resultados de los estudios técnicos previos realizados antes del inicio de la construcción del proyecto Hidroituango no era



viable: altos impactos ambientales, condiciones geológicas muy adversas en el sitio escogido para el muro y en la zona del embalse (así ellas no fueran un impedimento para la realización del proyecto pero si un condicionante muy importante), una alta tasa de sedimentación al represar el flujo natural del río, la gran distancia del cauce desde su nacimiento hasta el sitio de presa (1.200 Kilómetros!), la muy alta susceptibilidad de las laderas del embalse a movimientos en masa que implica además del alto impacto ambiental ya mencionado el aporte adicional de sedimentos al embalse; lo único favorable era la geometría del sitio de construcción del muro.

- 2) La alta degradación de la calidad del macizo rocoso debida a los errores técnicos durante la construcción de las obras subterráneas: erosión interna por el flujo de agua-sedimentos a altísimas presiones por los lugares y obras que no fueron diseñadas para esas condiciones (Galería Auxiliar de Desviación, Casa de Máquinas, túneles de acceso, etc. que ha conllevado a colapsos internos y en general a la horadación de las entrañas de la montaña en el Estribo Derecho del muro - Loma El Capitán); la desestabilización continua de las laderas en las zonas críticas de un proyecto hidroeléctrico: túneles de desviación, captaciones de conducción a Casa de Máquinas, sobre el Vertedero y sobre obras de reconfiguración geotécnica de taludes; la disminución drástica de la resistencia de las rocas que conforman el macizo rocoso de la Loma El Capitán (que antes de la construcción de las obras era de 121 MPa y, que según lo previsto en el Estado del Arte, disminuye en aproximadamente una tercera parte cuando se humedece y que esta disminución de la resistencia es progresiva en el tiempo entre un 3% y un 6% por cada MPa en el que se incrementa la presión del agua hasta alcanzar la falla geotécnica/rotura a largo plazo).
- 3) La disposición estructural de las discontinuidades (grietas/fracturas) del macizo rocoso de la Loma El capitán (paralelas a la orientación de las faldas de la



montaña) les confiere una condición cinemática de alta propensión/susceptibilidad a la desestabilización (modo de falla planar y en cuña) que junto a la acción de las fuerzas del agua subterránea a altas presiones y las del empuje adicional por el ascenso del agua embalsada, muy seguramente lo lleven a que se debilite aún más y de forma continua en el tiempo.

- 4) Por lo que ha venido mostrando, está mostrando y continuará mostrando (la realidad que cualquier persona puede ver en el sector del Muro, en la Loma El Capitán y en las laderas contiguas al embalse: desestabilizaciones del terreno, movimientos y colapsos internos, filtraciones de agua a través de zonas por las que no debería hacerlo nunca y demás aspectos técnicos erróneos mostrados en este informe).
- 5) Con base a lo visto, analizado y pensado con calma técnica en las dos visitas realizadas al terreno del proyecto hidroeléctrico de Hidroituango, junto a la ayuda de trabajos realizados en esta temática en otras partes del mundo terrícola: **El macizo rocoso (Loma El Capitán, entre frente a la desembocadura del río Ituango y la Quebrada Chirí/El Orejón): FALLARÁ**, si no se emprenden/hacen las obras técnicas para reforzar la resistencia real del Macizo Rcoso, para desembalsar el agua represada y para dismantelar el muro hasta la cota 385 (lleno prioritario).
- 6) A corto y mediano plazo: estar pendientes del momento en que cierren las compuertas de las conducciones a la Casa de Máquinas, porque el nivel del agua del embalse subirá hasta el nivel del Vertedero (401 msnm) y “rezar todos los días” para que no vaya a ocurrir un sismo cuya intensidad sea alta en la zona del embalse.



- 7) Qué va a pasar de acá en adelante: los dueños del proyecto van a continuar haciendo las obras de culminación de la hidroeléctrica y a ponerla a funcionar, diciendo cínicamente que es para proteger a las Comunidades de la zona, aplicando la estrategia de Frank Underwood de salir a decir una, otra y otra vez que el proyecto es necesario y traerá **grandes beneficios** al país y que si no se hace Colombia entraría en un escenario de desabastecimiento de energía eléctrica (que no es cierto según los datos de la UPME, Figura 9) y **minimizando los costos** circunscribiéndolos a los muy pocos afectados localmente (**maximización de la relación Beneficio/Costo**); a no ser que:
- i. La naturaleza se vuelva a acordar de lo ya ocurrido y les imponga otra “contingencia” nuevamente.
 - ii. Que el resultado del peritaje en marcha le indique a los de la ANLA que técnicamente, ambientalmente y económicamente el proyecto no es viable.
- 8) ¿Qué se busca con solucionar la problemática de Hidroituango? Obviamente un ambiente sano, seguro, tranquilo y en paz. La pregunta fundamental es: ¿Es esto posible en el Cañón del río Cauca actual y futuro? La respuesta no puede ser NI SÍ NI NO, la única respuesta a esta pregunta, de una persona que se respete, debe ser la siguiente: ¡**TIENE QUE SER POSIBLE!** (Tomado y adaptado de Abad G., H. (1987, Foto 148), porque otro posible es posible (Escobar, 2018) y porque la vida también puede ser maravillosa Salinas! (Salcedo, A. 2005/2012, QDEP – Narrador Deportivo de La Sexta, España), no es una opción es una obligación (Rozenal, 2018).



Foto 148. Pendón colgado en el Auditorio Héctor Abad Gómez de la Facultad de Salud Pública de la Universidad de Antioquía en los días del Foro (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

- 9) Posibles soluciones: Desmantelamiento técnico y controlado de la represa/proyecto atendiendo realmente los impactos de ese procedimiento, para lo cual se deben dar los siguientes pasos o etapas: 1) parar el desarrollo del proyecto; 2) evaluar las condiciones del muro, del macizo rocoso y del embalse; 3) formular el proceso de desembalse del agua; 4) desmonte del muro hasta la cota 385 (desde donde está el lleno prioritario); 5) reforzar el macizo rocoso mediante inyecciones de concretos especiales; 6) sin tumbar totalmente el muro volver a abrirle paso al río Cauca por su cauce/nivel natural y recorrido ancestral; y, 7) crear en esta zona un museo para mostrarle a las personas que lo visiten en el futuro, las cosas que no se deben hacer y por qué no se deben hacer.



10) ¿Qué es más costoso, dismantelar o terminar el proyecto?: Como una mera aproximación, dado que a las Comunidades hay que darles respuesta por parte de los técnicos (diferente a decirles que es muy difícil, que hay un alto nivel de incertidumbre, que hay falta de datos, etc.), ¿porque si no para qué se estudió?, a continuación, se presenta en la Tabla 1 la comparación de los costos de estas dos alternativas, asignándole una unidad monetaria si se hace una determinada actividad y ninguna unidad monetaria si no se hace dicha actividad.

Tabla 1. Comparación en unidades de costo entre continuar el proyecto Hidroitungo o dismantarlo

Actividad	Continuar el Proyecto	Desmontar el Proyecto
Terminar el muro	1	0
Reforzar/reconstruir el muro	1	1
Hacer el montaje electromecánico	1	0
Desembalsar la represa	1	1
Riesgo remanente	1	0.5
Costo Total (Unidades Monetarias)	5	2.5

El resultado de la comparación de los costos de las dos alternativas propuestas para Hidroitungo, muestra que Dismantelarlo es más económico que continuarlo; lo cual es más importante si se tiene en cuenta que le proyecto tal y conforme va, por lo ya dicho probablemente falle con unas consecuencias económicas y en pérdida de vidas humanas incalculable e inasumible para cualquier empresa colombiana y tal vez para el país mismo.

6.1.2.5 Consideraciones Finales del Foro de Medellín

Al final del Foro se hicieron las siguientes consideraciones por parte de los asistentes al mismo:

- 1) Preguntas o temas a trabajar en el futuro: ¿Cuáles son los costos de cada alternativa de solución (Continuar o Dismantelar el proyecto Hidroitungo)? ¿Quién los pagará? ¿Quién pierde? ¿Quién gana? ¿Quién se beneficia? Hay



que hacerle el análisis de los costos trasladados para responder estas preguntas adecuada y técnicamente.

- 2) Problema técnico – decisiones políticas: ¿Cómo presionar para que la solución se tome no sólo con criterios técnicos sino también con los criterios sociales, económicos y culturales?
- 3) La permanencia de los componentes del ecosistema en el territorio: deben tener la tierra. Para enmarcar adecuadamente esta temática, hay que hacer un análisis de la historia de la tenencia de la tierra en este sector de Colombia: i) En el Siglo XVI, desde Sopetrán hasta Puerto Valdivia, a lo largo del Cañón del río Cauca, la tierra era de los indígenas (Nutabes en la parte baja de las montañas cercanas al río Cauca: Ituangos, Neguerí, Chirí, Abrequí; y, Katíos en las partes altas de las montañas); ii) En el Siglo XVII, Francisco de Herrera de Campuzano fundó 3-4 pueblos en esta zona; iii) En 1837, el territorio se repartió a cada persona que formaba parte del Resguardo de Sabanalarga, con propiedad colectiva del territorio; iv) Las tierras del Cañón del río Cauca, hoy, tienen una historia de propiedad colectiva; y, v) ¿Quién vendió las tierras al proyecto Hidroitungo y ¿cómo las compraron los dueños de dicho proyecto?
- 4) Si se desmantela el proyecto: ¿Cómo se les deberá devolver la tierra a los Cañoneros para que se garantice la permanencia de ellos en el territorio? ¿Cómo y/o quién es el dueño de la tierra?
- 5) El territorio da Señas, se le echa la culpa a la Naturaleza porque ella no habla ni se puede defender, ¡pero ella habla a través de las Señas!
- 6) Se debe fortalecer las comunicaciones alternativas.
- 7) Se pueden prevenir los impactos que vendrán si todo sigue como va yendo.



- 8) Conectarse con la Naturaleza: sombrear, arrancar directamente los frutos de las plantas y de la tierra: yuca, papa, frijol, maíz, etc. y consumirlos directamente o comercializarlos justamente con los vecinos del territorio.
- 9) Memoria y tejido social sin pasar por encima de la Cultura Ancestral.
- 10) La responsabilidad de comunicar efectivamente y de forma eficaz lo que está pasando y lo que podrá pasar si el proyecto sigue conforme lo están haciendo los de Hidroituango.

6.1.3 Recorrido Caucasia – Puerto Valdivia

Al terminar el Foro de Medellín, el Autor de este informe se trasladó, en un bus que transportó a miembros de la Comunidad, a Caucasia para realizar las observaciones de esta zona de influencia de Hidroituango y terminar el recorrido de observación de las características geomorfológicas del río Cauca entre esta ciudad y Puerto Valdivia.

6.1.3.1 Caucasia

De acuerdo a las versiones de los pobladores de esta ciudad, el agua del destaponamiento de Hidroituango en Mayo 12 y 16 de 2018, llegó a la parte urbana de Caucasia a las 6,5 horas y subió el nivel normal en 3-4 metros. Se produjo una inundación típica por desbordamiento que afectó a las viviendas ribereñas, dañando/mojando enseres domésticos.

En las riberas del río, en Puente Lleras (vía a Zaragoza, El Bagre y Segovia), hay construcciones/viviendas con paredes de ladrillo y tejas de zinc (Foto 149), donde habitan familias de escasos recursos económicos, talleres de metalmecánica, chatarrerías, cultivos de maíz – plátano – huertas caseras (Foto 150), zonas de extracción minera (materiales de río: arena y balastro – fragmentos líticos redondeados y matriz arenosa-). Además, hay gente que trabaja directamente en el



río: pescadores, barequeros, chaluperos tipo Johnson (Foto 151); y, también se observan aves, reptiles, etc. el terreno es prácticamente plano (llanura de inundación del río Cauca) con playones de arena en el lecho del cauce actual (Foto 152), la altura de las llanuras de inundación al nivel del agua actual del río Cauca es de aproximadamente 2-3 metros (Foto 153).



Foto 149. Casa típica de Cauca en las vecindades de Puente Lleras – vía a Zaragoza (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 150. Usos del suelo en las riberas del río Cauca en Caucasia (cultivos de plátano y huertas caseras). Foto: Modesto Portilla Gamboa



Foto 151. Chalupa tipo Johnson navegando en el río Cauca en Caucasia (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Departamento de Geociencias



Foto 152. Lecho actual del río Cauca en Caucasia donde se observa la formación de playones de arena y las canoas de los pescadores (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 153. Llanura de inundación del río Cauca en Caucasia (Foto: Modesto Portilla gamboa)



Caucasia está construida sobre sedimentos aluviales del río Cauca (Foto 154), arrastra sedimentos (Foto 155) y escombros vegetales (Foto 156); adicionalmente hay que recalcar que en este sitio el río tiene una dirección que apunta directamente al centro del casco urbano (Foto 157), para luego cambiar de dirección al Este hacia Nechí.



Foto 154. Afloramiento de depósitos aluviales del río Cauca sobre los que se construye Caucasia (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



*Foto 155. Río Cauca aguas arriba de Puente Lleras con una alta carga de sedimentos (Caucasia).
Foto: Modesto Portilla Gamboa*



Foto 156. Río Cauca en Caucasia aguas abajo de Puente Lleras, donde se observa el arrastre de sedimentos y de escombros vegetales (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 157. Rio Cauca en dirección al centro de Caucasia donde cambia de dirección al E (derecha) hacia Nechí (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

6.1.3.2 Guarumo (Caucasia – Cáceres)

Este sitio se encuentra en la vía de Caucasia a Cáceres, donde los sectores retirados del cauce del río presentan algunos lomeríos sobre los que se han instalado antenas de comunicación. La carretera transcurre más o menos paralela al río Cauca y pasa por varios caseríos/corregimientos de Cáceres, cuyo límite con Caucasia es el río Man (localizado apenas se sale del casco urbano de Caucasia).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Departamento de Geociencias

La carretera a veces está construida sobre un terraplén para levantar la calzada y evitar las constantes inundaciones en las épocas de lluvias que generaban el desbordamiento del río Cauca (antes el nivel en este sector estaba unos 3-4 metros más alto que el actual, Foto 158).



Foto 158. Nivel actual del río unos 3-4 metros por debajo del anterior a Hidroituango (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

El uso del terreno; haciendas ganaderas, cultivos de plátano, minería (explotación de oro en placeres aluviales (Foto 159), donde la primera época de bonanza se explotaba usando volquetas que llevaban el material de los sacaderos en las fincas al río Cauca, ahí lo verían sobre las zarandas seleccionadoras y los materiales finos lodosos los arrastraba el río; en la segunda época de bonanza aurífera, la explotación se adelantaba con retroexcavadoras en serie: una en el fondo del hueco



que lo seguía profundizando y las otras re-transportaban el material que les iba pasando una a otra y así hasta sacarlo a superficie donde lo lavaban directamente y los lodos se quedaban ahí formando barriales y/o los transportaban las aguas de escorrentía superficial hasta los afluentes del río Cauca y este se colmataba en las desembocaduras de los afluentes con el consecuente impacto sobre los peces quienes o se iban o se morían ahí mismo; esta segunda etapa de minería con retroexcavadora, deja las grandes acumulaciones de estériles que forman montículos, cerros alomados de baja altura comunes en estos sitios y la consecuente formación de lagunas/charcos que dan lugar a la acumulación de materia orgánica y químicos en descomposición: aguas podridas (Foto 160).



Foto 159. Río Cauca en cercanías de Guarumo, donde se observa la geomorfología plana y los efectos de la minería de oro en las lomas circundantes (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 160. Acumulación de aguas en antiguas labores de minería con retroexcavadoras (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

El terreno en este sector es plano (llanura de inundación del río Cauca, Foto 161) con lomas locales a medida que se avanza hacia Cáceres. El caso urbano de Guarumo fue re-localizado al W de la vía porque donde quedaba anteriormente bien pegado al río Cauca se inundaban cada rato y normalmente se les perdían las grandes cosechas de plátano que comercializaban en Caucasia, El Bagre y Zaragoza.



Foto 161. Río Cauca y llanura de inundación dando geomorfología de terreno plano (Foto Modesto Portilla Gamboa)

Posteriormente se pasa por Puerto Bélgica y El Jardín, corregimientos también de Cáceres, por donde el terreno es de similares características a las ya descritas en Guarumo, solo que se van haciendo más comunes las lomas a lado y lado del valle del río Cauca (Foto 162), sin quitarle el predominio a la zona plana de la llanura de inundación del mismo río y sus tributarios.



Foto 162. Río Cauca en el sector de Puerto Bélgica – El Jardín donde se observan las lomas de baja altura a lado y lado del río (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Los materiales térreos que conforman el sustrato en estos sectores del recorrido corresponden a depósitos no litificados aluviales de grano fino a medio en capas de diferentes colores ocre a rojizos (Foto 163) dando geofoma de terreno plano con algunas lomas de baja altura las que fueron explotadas para extraer oro dejando las respectivas piscinas de aguas contaminadas (Foto 164).



*Foto 163. Depósitos aluviales del sustrato del terreno en el sector de Puerto Bélgica – El Jardín
(Foto: Modesto Portilla Gamboa)*



Foto 164. Lomeríos de poca altura y terrenos planos inundados por aguas acumuladas en zonas de minería (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



En algunos sectores de este trayecto del recorrido se observan explotaciones artesanales de arena y balastro en las riberas del río Cauca (Foto 165).



*Foto 165. Explotación artesanal de material del río Cauca en el sector de Puerto Bélgica- El Jardín
(Foto: Modesto Portilla Gamboa)*

6.1.3.3 Cáceres

El casco urbano de Cáceres está construido sobre un depósito aluvial en la margen derecha del río Cauca (Foto 166) a unos 10-15 metros del nivel actual del agua de este río en la parte más alta (Foto 167) porque aguas abajo del puente que comunica a este municipio antioqueño con la vía a Tarazá y Caucasia, la altura de las bases de las edificaciones al nivel actual de las aguas del río es de menos de 5 metros (Foto 168), situación que también se observa aguas arriba del mismo puente (Foto 169). Aguas arriba del puente, se observa la formación de playones de arena sobre el cauce del río (Foto 170), lo cual indica que la profundidad no es muy grande y que cualquier aporte adicional de agua hará que suba el nivel del agua hacia el casco urbano de Cáceres.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Departamento de Geociencias



Foto 166. Casco urbano de Cáceres en la ribera derecha del río Cauca (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 167. Casco urbano de Cáceres construido sobre un depósito no litificado aluvial del río Cauca (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Departamento de Geociencias



*Foto 168. Vivienda sobre el depósito aluvial de río Cauca aguas abajo del puente de Cáceres
(Foto: Modesto Portilla Gamboa)*



*Foto 169. Casco urbano de Cáceres aguas arriba del puente que comunica con Tarazá y Caucasia
(Foto: Modesto Portilla Gamboa)*



Foto 170. Playón de arena (barra longitudinal) en el cauce del río Cauca aguas arriba del puente que comunica con Tarazá y Caucasia (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

6.1.3.4 Cáceres – Tarazá

Esta zona presenta un amplio valle aluvial correspondiente a la confluencia del río Tarazá en el río Cauca, el terreno es completamente plano e inundado casi que permanentemente (Foto 171). En este sector el río Tarazá tiene su cauce casi pegado a la carretera donde cambia de rumbo hacia Cáceres. En esta gran planicie aluvial de topografía baja y relativamente plana se depositaría la mayor parte de un flujo hiperconcentrado que se originara por la falla del macizo rocoso y/o del muro de Hidroituango.



Foto 171. Vista panorámica de la zona de Cáceres – Tarazá, al fondo se observan las estribaciones de la Cordillera Central por donde emerge el río Cauca a esta planicie aluvial (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

En este sitio de confluencia del río Tarazá y el río Cauca (Foto 172), se forman una serie de pantanos, brazos de los dos ríos y en general una zona de acumulación de sedimentos (Foto 173). Además. El terreno está limitado por altos topográficos del lado de Cáceres-Puerto Antioquia, Cáceres-Tarazá y Tarazá-Puerto Antioquia formando una cubeta triangular con bordes de hasta 20-30 metros de altura y con una única salida del cauce del río Cauca: por Cáceres hacia Caucasia (Foto 174) por donde transcurriría un probable flujo hiperconcentrado proveniente de Hidroitungo con moderada carga de sedimentos, luego de depositar la mayor parte entre Puerto Antioquia, Tarazá y Cáceres.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Departamento de Geociencias



Foto 172. Confluencia del río Tarazá a la derecha y el río Cauca a la izquierda (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 173. Cauce del río Tarazá en la vía a Caucasia y Cáceres inmediatamente antes de su confluencia con el río Cauca (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

Carrera 30 No. 45-03, **FACULTAD DE CIENCIAS EDIFICIO - MANUEL ANCÍZAR**, Edificio 224, Piso 3, Oficina 328
Teléfono: (57-1) Fax: 316 5390 *Commutador:* (57-1) 316 5000 Ext. 16541 - A.A. 14490-5997
Correo electrónico: mportillag@unal.edu.co/ Bogotá, Colombia, Sur América



Foto 174. Río Cauca desde Cáceres hacia Caucasia (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

El uso de estas tierras básicamente está dedicado a la ganadería, cultivos de plátano y pesca. Según el conductor del taxi en el que se transportó el Autor de este informe, el nivel del río Cauca desde Caucasia hasta esta zona ha bajado unos 3-5 metros del que tenía normalmente antes de la construcción del muro de Hidroitango, lo cual concuerda con las mismas versiones de los habitantes de Caucasia.



6.1.3.5 Tarazá – Puerto Antioquia – El 5

Desde Tarazá hasta Puerto Antioquia el terreno es prácticamente plano y sólo cuando se llega a éste último pueblo se empiezan a notar las montañas con alturas de 20-30 metros en la margen derecha del río Cauca (la izquierda es casi plana) correspondiendo a las estribaciones de la Cordillera Occidental por donde emerge el río Cauca (Foto 175). En la zona de El 5 ya el cauce del río Cauca transcurre encajonado/limitado a lado y lado por montañas de baja altura (menor a 50 metros, Foto 176) por cuya vertiente izquierda está construida hasta Puerto Valdivia la calzada de la vía a Medellín (Foto 177). Si se presentara una falla de Hidroitungo, el flujo hiperconcentrado pasaría totalmente encañonado por este sector del río Cauca.



Foto 175. Río Cauca en cercanías de Puerto Antioquia donde se empiezan a observar las zonas montañosas de las estribaciones de la Cordillera Central (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 176. Río Cauca en El 5, donde el valle ya está encajonado por lado y lado por montañas de altura menor a 50 metros (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 177. Calzada de la vía a Puerto Valdivia y Medellín en el sector de El 5, donde el valle del río Cauca está encañonado por montañas de baja altura de las cordilleras Central a la izquierda y Occidental a la derecha (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



6.1.3.6 El 12

En este sitio del río Cauca el valle se amplía conformado por una vega o llanura de inundación de unos 2-3 Kilómetros de ancho en la margen derecha del cauce actual, geoforma que continúa así hasta el sitio denominado El Raudal unos 2 Kilómetros arriba de El 15.

Al bajar al puente que atraviesa el río Cauca y que conduce a la vereda Barroblanco (Foto 178) se observa la zona desprovista de vegetación, de unos 3 metros de altura, en contacto con el cauce actual del río (Foto 179 y Foto 180), lo cual confirma las versiones de los habitantes de Caucasia y Tarazá sobre el descenso del nivel del agua del río Cauca como consecuencia de la construcción de Hidroituango y por lo tanto que el caudal es menor al que tenía naturalmente.



Foto 178. Puente colgante metálico de El 12 sobre el río Cauca (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Departamento de Geociencias



Foto 179. Río Cauca de El 12 hacia Puerto Antioquia donde es visible la marca del descenso del nivel del río (zona contigua al nivel de las aguas del río desprovista de vegetación). Foto: Modesto Portilla Gamboa



Foto 180. Detalle de la zona desprovista de vegetación donde se puede observar el sustrato rocoso (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Además del encajonamiento del río Cauca aguas debajo de El 12, limitado por montañas de baja altura de las dos cordilleras Central por la margen derecha y Occidental por la margen izquierda (Foto 179), a la parte de aguas arriba de este puente se observa claramente la zona plana que conforma la vega de la margen derecha del río (Foto 181), sitio en el cual se depositarían sedimentos del flujo hiperconcentrado proveniente de una probable rotura de Hidroituango.



Foto 181. Vista panorámica del río Cauca desde El 12 hacia El 15 y El Raudal, donde se ve la vega o llanura de inundación en la margen derecha del río (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

De acuerdo a las versiones de los pobladores de este lugar, la avalancha de Mayo tardó en llegar más o menos 2 Horas y subió 1,5 metros por encima de la platina del puente metálico (Foto 182), que aunque lo zarandó fuertemente no se lo llevó ni le generó daños estructurales, lo cual indica que lo que transportaba el río a estas alturas era principalmente agua con sedimentos finos en suspensión y vegetación



en flotación (por los restos que aún quedan adosados de ella en partes del puente). En este poblado, además de la concentración de viviendas sobre la explanación de la vía, también hay viviendas localizadas cerca del cauce del río al otro lado del puente como se puede apreciar en la Foto 183.



Foto 182. Malla del puente de El 12 donde se ven los daños que le causó el flujo de Mayo de 2018 proveniente de Hidroituango y por lo tanto la altura que alcanzó al pasar por este sitio (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 183. Viviendas y depósitos aluviales en la margen derecha del cauce del río Cauca en El 12 (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



6.1.3.7 Sector de El 15

Desde El 12 hasta Puerto Valdivia la carretera corre completamente paralela al río Cauca a unos 5-10 metros de su cauce (Foto 184), con sectores de conformación de vegas de poca amplitud que se mantienen más o menos hasta El Raudal pasando por El 15 (Foto 185) en cuyas vecindades a veces se observan movimientos en masa en las vertientes adyacentes al cauce del río Cauca (Foto 186). Las montañas por donde se encajona el río Cauca se van haciendo cada vez más altas y empinadas hacia Puerto Valdivia, lo cual quiere decir que si se presenta una falla en Hidroituango por esta zona pasaría el flujo hiperconcentrado encañonadamente y sólo dejaría unos pocos depósitos en las pequeñas vegas laterales de la margen derecha y en la bancada de la vía que transcurre por la margen izquierda a poca altura del nivel del agua del río Cauca.



Foto 184. Río Cauca al borde de la vía en cercanías a El 15 (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 185. Pequeñas vegas en la margen derecha del río Cauca en el sector de El 15 (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 186. Deslizamiento rotacional en la margen derecha del río Cauca en el sector de El 15 (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Desde El Raudal, localizado unos 2 Kilómetros arriba de El 15, las vertientes de la cuenca del río Cauca se empinan cada vez más y por lo tanto el grado de encañonamiento del río (Foto 187).



Foto 187. Zona de El Raudal donde el río Cauca se encañona cada vez más (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

6.1.3.8 Puerto Valdivia

Al ingresar Puerto Valdivia desde El Raudal, en la zona de las primeras viviendas se observan las grietas en las paredes de algunas casas debidas al hundimiento y basculamiento parcial del piso por socavación lateral del cauce del río Cauca que genera el desprendimiento de los materiales térreos sobre los cuales están construidas dichas casas (Foto 188).



Foto 188. Daños en las paredes de casa a la entrada a Puerto Valdivia por la vía que viene de El Raudal (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

Ya en el casco urbano de Puerto Valdivia se observa unas filas de casas desde el actual puente que atraviesa el río Cauca hacia Valdivia-Medellín, siguiendo el cauce del río a lado y lado del mismo. En la margen derecha del río por debajo y a lado y lado del puente se localiza el Cementerio (Foto 189 y Foto 190), al fondo por la misma margen se aprecia la Iglesia (Foto 191), edificaciones aguas arriba de esta estructura religiosa y reconfiguración geotécnica de laderas (Foto 192). Por la margen izquierda del río se observan edificaciones formando aglomeraciones o barrios como el Remolinos (Foto 193) y el de la vía a El Raudal-Tarazá (Foto 194); de igual manera también se pudo observar las actividades de extracción de arena del cauce actual del río (Foto 195). Por la margen izquierda del río, y sobre Puerto Valdivia, sale una vía cuyos taludes están estabilizados geotécnicamente (pantallas ancladas y graderías, Foto 195) y finalmente hay que decir que en este lugar se observaron instrumentos meteorológicos (Foto 196) y de alerta (Foto 197).



Foto 189. Cementerio de Puerto Valdivia en la parte de abajo del puente a Valdivia (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 190. Cementerio de Puerto Valdivia en la parte de arriba del puente a Valdivia (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 191. Río Cauca en Puerto Valdivia aguas arriba del puente a Valdivia donde se observan edificaciones construidas en las riberas del río y la Iglesia icónica de este poblado (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 192. Iglesia de Puerto Valdivia y edificaciones aguas arriba de este monumento religioso, donde también se observan las reconfiguraciones geotécnicas de las laderas (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 193. Barrio Remolinos de Puerto Valdivia construido en la ribera del río Cauca, donde también se observan desestabilizaciones de los taludes de la vía del barrio (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 194. Barrio de Puerto Valdivia por la vía a El Raudal – Tarazá (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 195. Extracción de arena del cauce del río Cauca en Puerto Valdivia, donde también se observa sobre la baranda del puente la instalación de instrumentos hidrometeorológicos (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 196. Instrumentación meteorológica instalada en Puerto Valdivia (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



*Foto 197. Instrumentación de alerta localizada sobre bóvedas del Cementerio de Puerto Valdivia
(Foto: Modesto Portilla Gamboa)*

Finalmente hay que decir que en este sitio el río Cauca se encajona definitivamente hacia el sitio del muro de Hidroituango (aguas arriba de Puerto Valdivia, Foto 198) y de igual manera sigue con una geomorfología similar aguas debajo de Puerto Valdivia (Foto 199) hasta El Raudal – El 15 donde se amplía formando las vegas ya descritas en la estación anterior de este informe.

En caso de que se presente una falla en Hidroituango que de origen a un flujo hiperconcentrado, esta zona poblada del Cañón del río Cauca ser arrasada por completo, teniendo en cuenta que, según las versiones de los pobladores y los medios de comunicación, esta fue la zona más afectada por los eventos de Mayo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Departamento de Geociencias



Foto 198. Cañón del río Cauca aguas arriba de Puerto Valdivia (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



Foto 199. Cañón del río Cauca aguas abajo de Puerto Valdivia (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



6.2 Caracterización del Riesgo

Con base en el marco teórico del Riesgo (Portilla, 2017) y en la descripción del estado actual del proyecto Hidroituango, realizada anteriormente, se realiza la caracterización de los componentes del Riesgo; es decir, la Amenaza y la Ontologitudad.

6.2.1 La Amenaza

Para el caso de interés, Hidroituango, la amenaza está caracterizada de acuerdo a los siguientes aspectos:

1. La Fuente: La represa de Hidroituango; constituida por el muro, el macizo rocoso, las vertientes montañosas del río Cauca entre Liborina y la desembocadura del río Ituango en el río Cauca y el embalse.

Está claro, a partir de la descripción del proyecto, que el muro tiene una zona de debilidad estructural e hidráulica a partir de la cota 385 (lleno prioritario), así como en el adose al macizo rocoso en el que está apoyándose (estribos). Que el macizo rocoso está constituido por gneises cuarzo-feldespáticos altamente fracturados y meteorizados, los cuales están recubiertos en casi su totalidad por depósitos no litificados (antiguas flujos de detritos, coluviones y derrubios de vertientes) con espesores de hasta 50 metros. Las vertientes montañosas del río Cauca en la zona del embalse son muy susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa, especialmente porque en su superficie están constituidas por depósitos no litificados, los que en el pasado se han desestabilizado bien sea por la acción sísmica o por lluvias torrenciales y muy especialmente por la actividad antrópica denominada Hidroituango en la Loma El Capitán (zona del muro) y en las riberas contiguas al nivel del agua del embalse (numerosos movimientos en masa). El embalse está constituido por 2.750 millones de metros cúbicos de aguedimento y escombros vegetales, estando los sedimentos en



una proporción cercana al 25% del volumen del embalse y una cantidad importante y permanente de material vegetal generada en la zona de la tala de árboles y aquellos que no se talaron o retiraron antes de que se presentara la inundación del área del embalse y que por pura lógica humana (realidad) se transportan en el flujo hacia los túneles por donde está fluyendo el agua, con la respectiva generación de turbulencia que erosiona y horada el macizo rocoso debilitándolo cada vez más y más y taponando de dichos desagües.

2. El Evento: La probable rotura o falla geotécnica del macizo rocoso y/o del muro; el cual está definido por la magnitud, la intensidad y la trayectoria que siga el flujo hiperconcentrado que se genere en la represa a partir del muro, así como por el desembalse de la represa.

La magnitud del evento sería un flujo hiperconcentrado de 2.750 millones de metros cúbicos de aguasedimento y escombros.

La intensidad, por definición, variará entre un flujo hiperconcentrado de aguasedimento y escombros de 220 metros de alto en el muro de Hidroituango (como evento extremo) avanzando encañonadamente hasta El Raudal/El 15 (en 2 horas) con alturas cercanas a los 50 metros en Puerto Valdivia (en 1 hora), depositando sedimentos y escombros en las vegas entre El Raudal y El 12, por donde probablemente alcance alturas cercanas a los 25 metros y siga avanzando encajonadamente de nuevo hasta Puerto Antioquia-El 5 donde se extenderá por toda la planicie aluvial que hay entre Puerto Antioquia-Tarazá-Cáceres (en 3 horas), sitio donde depositará la mayor parte del material aguasedimentoescombroso que transporte (no únicamente el generado en Hidroituango, sino también el que haya arrastrado desde el cauce y laderas contiguas e incorporado a su volumen en la trayectoria desde el muro de Hidroituango hasta este sitio; posteriormente, seguirá encausado y



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Departamento de Geociencias

desbordando/inundando el sector entre Cáceres y Caucasia, alcanzando alturas de 10 metros en su paso por el puente de Cáceres y de unos 5 metros en Puente Lleras-Caucasia, adonde llegaría al cabo de 6-7 horas. Desde Caucasia hacia Nechí-La Mojana, tal vez solamente ocurra una inundación típica por desborde, pero al no conocer esa zona, el Autor del informe no puede decir más al respecto, pero al juzgar por la fisiografía de esta área, el flujo hiperconcentrado no pasaría de este colchón hídrico colombiano (Foto 200, Foto 201 y Foto 202).

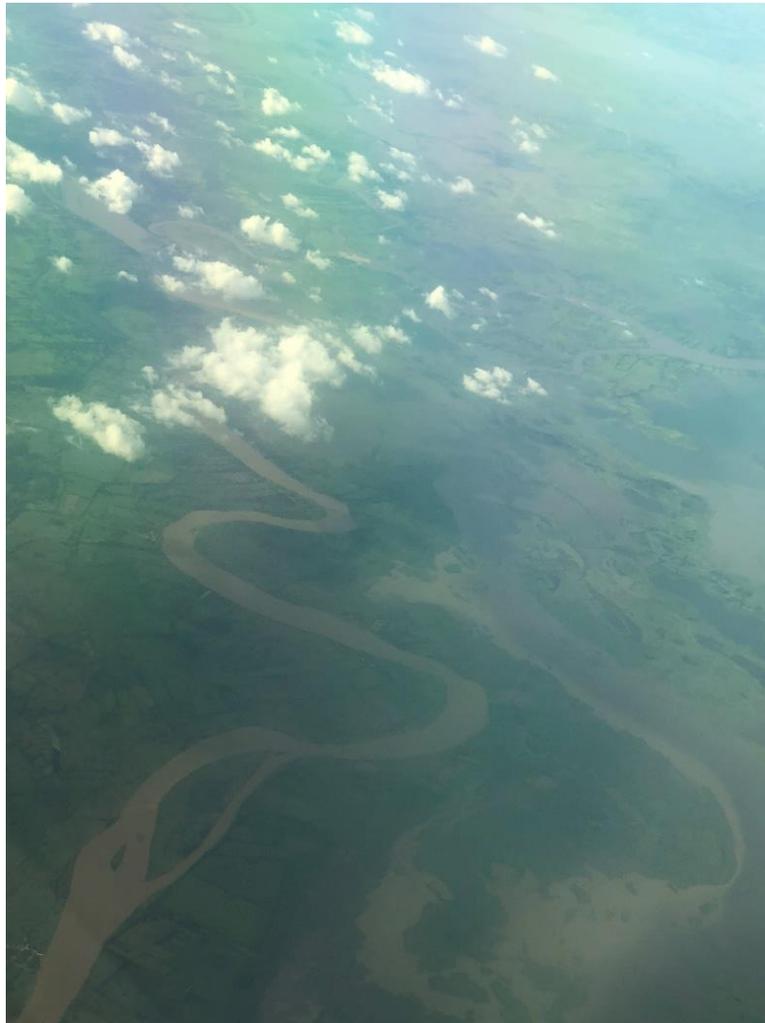


Foto 200. Confluencia del río Cauca en el río Magdalena (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Departamento de Geociencias

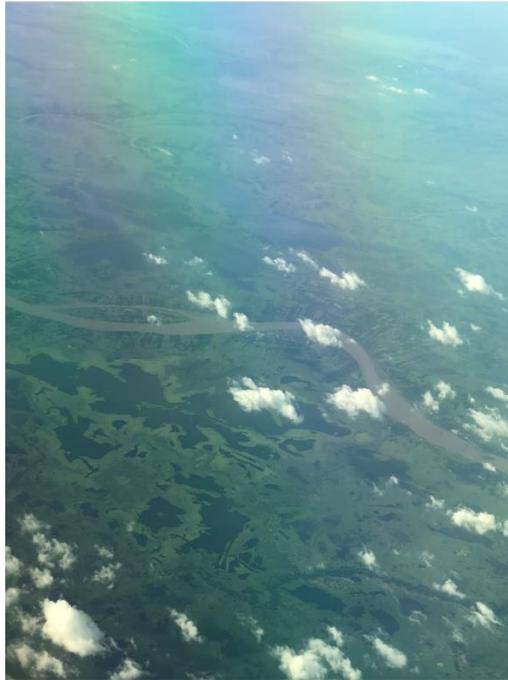


Foto 201. Zona de La Mojana donde por lejos terminaría un flujo hiperconcentrado generado por la rotura del macizo rocoso y/o muro de Hidroitungo (Foto: Modesto Portilla Gamboa)

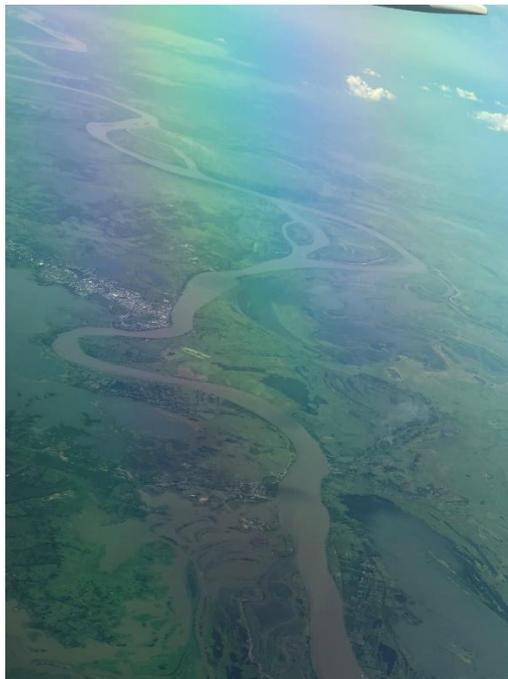


Foto 202. Río Magdalena aguas debajo de la desembocadura del río Cauca (Foto: Modesto Portilla Gamboa)



No obstante, que lo anterior no es más que la opinión profesional dentro de las limitaciones del Autor del presente informe, aquellos interesados en un panorama de una rotura de Hidroituango analizada desde el punto de vista geomorfológico, pueden consultar el documento generado al respecto por Vargas-Cuervo (2018).

3. Los detonantes: La presión del agua embalsada, la presión del agua fluyendo dentro del macizo rocoso y/o un sismo.

Los detonantes hidrometeorológicos se presentarán en las épocas de lluvias en Colombia causadas por el paso de la Zona de Confluencia Intertropical dos veces al año (Abril-Mayo, cuando vaya hacia el Trópico de Cáncer; y, Octubre-Noviembre, cuando avance hacia el Trópico de Capricornio). No obstante que la intensidad de estas lluvias se ha visto disminuida, y así lo continuarán durante el 2019, por la formación actualmente en desarrollo del Fenómeno El Niño en el Océano Pacífico (WMO, 2018), es de especial atención este factor lluvia dado que es el central para el caso de una hidroeléctrica; dicho patrón externo del tiempo atmosférico tiene asociada la segunda parte en la cual las lluvias se intensifican dramáticamente: La Niña, la cual se espera ocurra en 2020. La mayor intensificación de las lluvias generará, como también es lógico, un mayor caudal de llegada al embalse y por lo tanto una mayor presión/empuje sobre el muro, el macizo rocoso y las riberas contiguas al nivel de las aguas del embalse; es decir, le imprimirán una mayor fuerza activa a los componentes de la amenaza y será cada vez más probable que se presente la falla de Hidroituango y el consecuente flujo hiperconcentrado de aguedimentos escombros aguas debajo de la desembocadura del río Ituango en el río Cauca (muro/macizo rocoso) y desembalse rápido aguas arriba de este sitio del proyecto. Estas presiones serán críticas/mayores una vez se cierre totalmente las compuertas de las conducciones a la Casa de Máquinas por donde está fluyendo agua a alta



presión y así continuará empeorando hasta que se “deseque” y revise esta zona por parte de Hidroituango, a no ser que decidan reforzar antes el macizo rocoso.

En el caso de que ocurra un sismo, el principal componente que se vería afectado sería nuevamente el macizo rocoso por las condiciones de debilidad continuada en la que se halla actualmente, pero también el muro en su parte superior después de la cota 385 (lleno prioritario), que siempre es la parte de mayor cuidado en la construcción de un muro de una hidroeléctrica y que precisamente fue lo que les quedó mal construido y sigue estando en dicha condición así lo hayan impermeabilizado (procedimiento que de todas formas está contemplado en la construcción técnica de un muro) y que en ningún caso le da mayor resistencia estructural, solamente lo hace menos propenso a que se le filtre agua por el espaldón aguas arriba del muro. Ya está claro desde el estudio de Woodward-Clyde Consultants (1980), precisamente realizado para este proyecto, que el nivel de amenaza sísmica en esta región es alto y que no sería un suceso imprevisto si llegase a materializarse en el futuro.

6.2.2 La Ontologicidad

Los entes existentes en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Hidroituango, corresponden a todo aquello que existe en la comprensión territorial de los municipios afectados por el proyecto (Figura 10): seres humanos, animales, territorios, cultivos, tejido social, costumbres tradicionales y ancestrales, actividades socioeconómicas y culturales, relaciones entre estos entes, etc. muy especialmente las comunidades cañoneras del río Cauca y Colombia en general, cuyas características ya fueron descritas a lo largo de este documento por parte del Autor del informe.



Figura 10. Municipios afectados por Hidroituango (Movimiento Ríos Vivos Antioquia, 2018)

6.2.3 El Riesgo

Si se materializa el evento descrito en la Amenaza, se perdería todo lo existente a lo largo del recorrido que siguiese el flujo hiperconcentrado de aguedimentosescombros entre la desembocadura del río Ituango en el río Cauca y el área de Puerto Antioquia-Tarazá-Cáceres, incluyendo Puerto Valdivia, El Raudal, El 15, El 12 y El 5. Además, se verían afectadas de forma importante las laderas del cañón del río Cauca comprendidas en este mismo recorrido del flujo, las que se verían impactadas por desprendimientos de los materiales térreos naturales que las recubren y lo que exista físicamente sobre estos terrenos. También, se tendrán pérdidas de los mismos entes en el área del embalse junto con lo que ya se perdió por la materialización de ese evento denominado inundación antrópica, más los efectos en estas zonas descritos por los miembros de las Comunidades tal y conforme se plasmó en la sección respectiva de este informe.

Dado que un evento de estas características no se ha presentado en ninguna parte del mundo actual, el Autor de este documento hizo una comparación entre un evento



similar ocurrido en La Josefina (Ecuador) y lo correspondiente a Hidroituango (Figura 11), enmarcándola en la Gestión Integral del Riesgo.

Eduardo Peñafiel Flores, 2011
Trabajo de Grado en Historia y Geografía
Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación
UNIVERSIDAD DE CUENCA

HIDROITUANGO (HE)
 - 435 msnm Tapa Pasa (Mesa)
 - 420 msnm ← Nivel agua
 - 401 msnm ← Vortadero
 - 350 msnm ← Captación (1350 m³/s)
 - 260 msnm ← GAD
 - 210 msnm ← Ledo río (1050 m³/s)

LA JOSEFINA (Ecuador)

INTRODUCCION

El desastre de la Josefina, 29 de marzo de 1993 afectó a la denominada Región Austral, constituida por las provincias de: Azuay, Cañar, ubicadas en el callejón interandino y Morona Santiago, provincia amazónica. Este día se produjo un deslizamiento del cerro Tamuga, de alrededor de 20 millones de m³ en la región centro-sur, a 20 km al noreste de la ciudad de Cuenca capital provincial del Azuay.

El deslizamiento causó aproximadamente la muerte de 100 personas originó el represamiento de los ríos de Paute y Jadán, ocasionó un embalse de 191 millones de mts³ y 10 km de largo que inundó tierras agrícolas, viviendas, la central termoeléctrica del Descanso, la carretera Panamericana y la línea férrea.

Para afrontar los efectos de inundación y la rotura de la presa natural, se excavó un canal de desagüe de 18 mts de profundidad y 417 mts de longitud. Posterior a los 26 días el agua rebose por el canal a los 33 días la presa falló por erosión que causó una crecida de un caudal máximo de 9500 m³/s que causó aguas abajo: la destrucción de canales de riego, puentes, vías, instalaciones agroindustriales, causas, sembríos y puso en peligro la Central Hidroeléctrica Paute, que abastece alrededor de 70% del sistema interconectado. El cantón Paute, situado 20 Kms aguas abajo vio destruir la tercera parte de su entorno urbano, destruido edificios públicos, red eléctrica, telefonía, alcantarillado. La crecida causó destrozos a lo largo de 100 Kms aguas abajo. Pero debido a las acciones que se tomaron durante la catástrofe, permitieron reducir los impactos económicos y evitaron más pérdidas de vidas humanas. Las pérdidas económicas osciló los 293.376.500 millones de sucres o \$146,7 millones de dólares, equivalente al 1% del producto interno bruto de 1993, los costos indirectos no fueron cuantificados, tampoco las pérdidas directas, afectó la economía, la tasa de crecimiento del P.I.B. en 1993 descendió al 20% después de alcanzar el 4% en el quinquenio previo.

SOLUCION

Gestión Integral del Riesgo

Human Behaviour
 - Comida
 - Salud - Higiene
 - Vivienda
 - Convivencia
 - Ocupación (act)
 - Necesidades

Humanidad
 - Esperanza
 - Credibilidad
 - Confianza
 - Amor

Información precisa y clara y VERAZ
 - Evita: incertidumbre / futuro y la zozobra y el sufrimiento de los damnificados

1/2 A → Abiótico, Biótico, Social, Económico, Cultural, Ancestral, Idiosincrónica, Usos y Costumbres

EVENTO
 Hi = Falla del MR y estubo derecho del muro
 Hi ≈ 50.000 m/s

LIBRAN
 - Muro
 - Checano
 - Hojano
 - Banco de C

30 Abul → 2 mes!

En 10 días desagüa 160 m³ y al cinco que sobran 8 m³

Sobre lo que existe en la trayectoria:

1100 m l x 300 m a x 100 m h
350 ml x 548 m x 225 m h

2720 m³
79 Km l
3.800 Ha

160 m³

2720 m³

79 Km l

3.800 Ha

AUTOR: EDUARDO PEÑAFIEL FLORES

Figura 11. Comparación del riesgo entre los casos de La Josefina (Ecuador) e Hidroituango



7 OTROS ASPECTOS DE RESALTAR EN ESTE CASO DE HIDROITUANGO

Una vez terminada la parte central, objetivo principal de este informe, hay que resaltar otros aspectos importantes para poder entender a cabalidad este desastre anunciado.

7.1 Probables Escenarios Futuros del Proyecto

Teniendo en cuenta que en otros escenarios académicos y conversatorios sobre este tema de Hidroituango se han mencionado la probable ocurrencia de tsunamis y eventos catastróficos aún peores, a continuación, se presentan algunas notas con respecto a estos temas propios de la temática de Hidroituango: seiches y movimientos sísmicos que podrían afectar al proyecto.

7.1.1 Seiches

Este escenario correspondería al caso en el que parte del material térreo natural, que conforma las laderas montañosas en las vertientes del embalse, fallara generando un movimiento en masa con volúmenes importantes que al caer sobre el embalse generara un empuje del agua represada y ésta se moviera oscilatoriamente a lo largo y ancho de la represa, fenómeno que técnicamente se denomina Seiche (Figura 12).

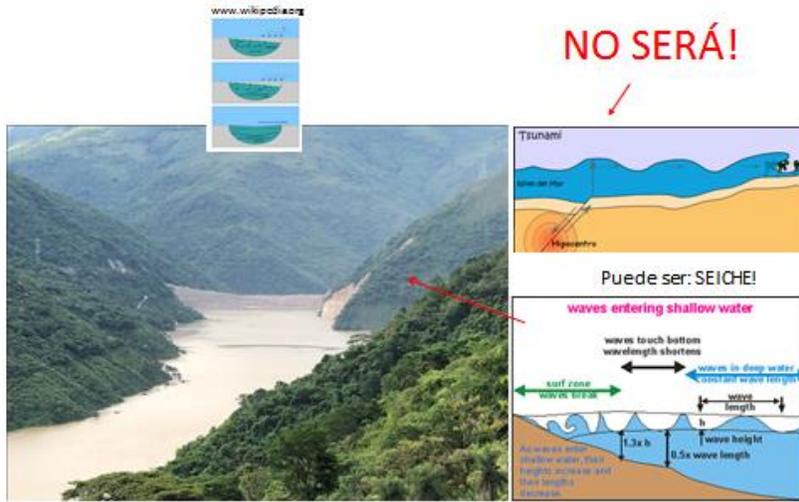


Figura 12. Escenario probable de movimiento en masa en la montaña del muro y seiche

Para este caso, acudiendo a la comparación de casos de otras partes del mundo, donde fenómenos hidrometeorológicos han generado ondas en cuerpos cerrados de agua, se tendría la formación de olas de máximo 3-4 metros de altura (Figura 13).

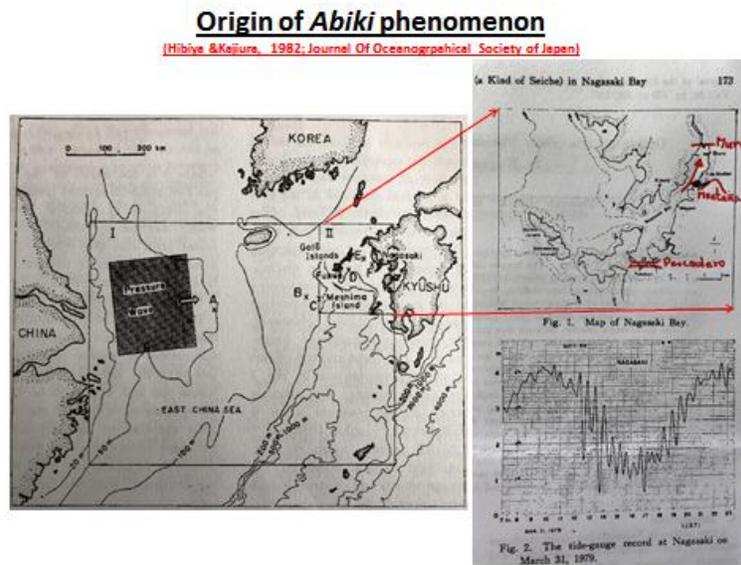


Figura 13. Seiche en la Bahía de Nagasaki (Japón)



Para una represa, los cálculos teóricos (Figura 14, Figura 15 y Figura 16) se basan en el empuje de la masa de agua ocasionado por vientos generados en condiciones meteorológicas extremas, caso en el cual también se generan olas de máximo 4 metros de altura (Figura 17).

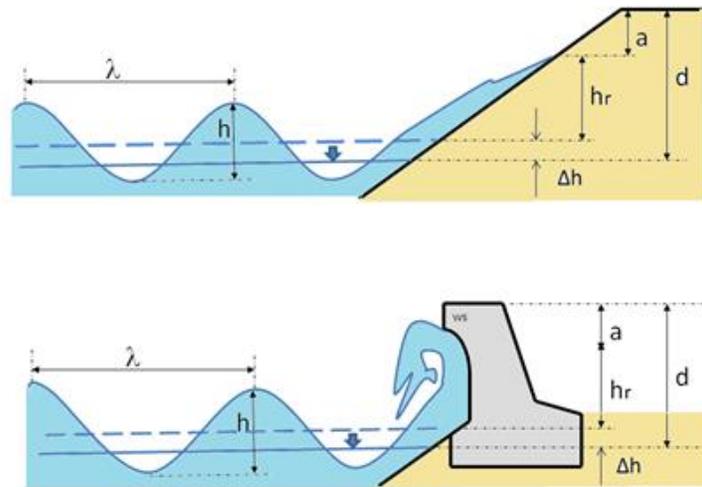
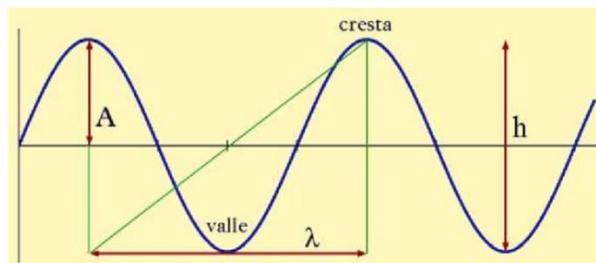


Figura 14. Altura de rodamiento de una ola (Sandoval, 2016)

DATOS:

D – Fetch,

w – velocidad del viento



$$K = 1 + e^{-0,4D/w}$$

$$h = 0,073Kw\sqrt{D * \beta}$$

$$\beta = \frac{1}{9 + 19e^{-14D/w}}$$

$$\lambda = 0,073w\sqrt{D/\beta}$$

Figura 15. Parámetros del oleaje (Sandoval, 2016)



ALTURA DE LA PRESA

- Sobre el nivel máximo de operación del embalse la altura de la corona se toma:

$$d = \Delta h + h_r + a$$

$$\Delta h = 2 * 10^{-6} \frac{Dw^2}{gH} \cos \alpha$$

$$h_r = 2 \frac{k_r}{m} h_i \% \sqrt[3]{\frac{\lambda}{h}}$$

$$a \geq 0,5 \text{ m.}$$

Δh - Elevación por el arrastre de la ola

h_r - Altura de rodamiento de la ola

a - Altura mínima de seguridad

α - Ángulo entre la perpendicular al eje de la presa y la dirección del viento.

k_r - Coeficiente de rugosidad;

0,9 - para losas de hormigón y ripio.

Para enrocado y bloques de

hormigón $k_r = 0,115 + 0,151 * \ln(h/d)$

d - diámetro del enrocado o bloques

Resguardo por ola sísmica $d = 0,4 + 0,76(I - 6)$; donde I - intensidad del sismo en escala MKS, o Mercalli Modificada, o EMS. (Razkazov, 2008).

Figura 16. Cálculos para el caso de una presa (Sandoval, 2016)

ALTURA DE LA OLA

(CUERPO DE INGENIEROS USA)

$$h = 0,005124 D^{0,47} W^{1,06} \quad \text{Saville (1957)} \quad D \text{ -(km), } W \text{ -(km/h)}$$

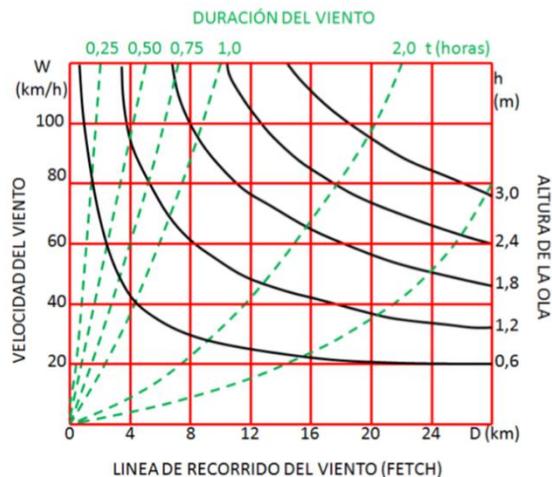


Figura 17. Altura de la ola para el caso de una presa (Sandoval, 2016)



Para el caso de Hidroituango, de llegarse a dar este escenario, muy probablemente no se presentaría la rotura de la presa por desbordamiento del muro (Overtopping), dado que la altura máxima de la ola no tendría las dimensiones para generar dicho desbordamiento.

7.1.2 Movimiento sísmico que afecte al muro y a la montaña

De acuerdo a los estudios realizados por Woodward-Clyde Cosultants (1980) y a lo contemplado explícitamente en el Estudio de Impacto Ambiental (Sociedad Hidroeléctrica Pescadero Ituango, 2007), es claro que este detonante natural externo al proyecto es probable que ocurra con aceleraciones de hasta 0,6g en el sitio de la presa. Si esta aceleración se llegara a presentar sobre el muro y por supuesto también sobre el macizo rocoso derecho y demás laderas de las vertientes del cañón del río Cauca donde se está construyendo Hidroituango, se podrían generar cualesquiera de los dos escenarios anteriormente descritos (rotura del macizo rocoso y del muro y seiche), solamente que en caso de seiche esta ola ahora sí sería de grandes magnitudes y sería muy probable el Overtopping. Es de resaltar acá, que tal y conforme lo dice el Estudio de Impacto Ambiental (Sociedad Hidroeléctrica Pescadero Ituango, 2007), con respecto a la estabilidad de la presa “Además, dada la especial vulnerabilidad durante sismos fuertes de la parte superior de la presa, esta deberá diseñarse con excelentes condiciones de drenaje, alta densidad y filtros de espesor y características conservativas en cuanto a su granulometría”. Este aspecto también es recalcado muy especialmente para casos de diseño, construcción y puesta en funcionamiento de represas de núcleo de tierra y relleno de roca (Earth Core and Rock Fill Dams; U.S. Army Corps of Engineers, 2004), además de cualquier avance reciente en el Estado del Arte de este tipo de obras de Ingeniería.



Dado que aunque parezca increíble, por el tamaño-importancia-valor del proyecto (mayor a 20 billones de pesos), no se hicieron los estudios/ensayos de laboratorio requeridos (suficientes ensayos de compresión uniaxial, triaxiales, triaxiales dinámicos, triaxiales con creep, etc.) que permitieran analizar con precisión el estado actual del macizo rocoso y por lo tanto en qué estado quedaría en caso de un sismo que afecte al proyecto, no es posible decir más que lo ya afirmado en este documento; a excepción, de resaltar una vez más, que el sector del denominado Lleno Prioritario (entre las cotas 385 y 415) fallaría por ser la parte más vulnerable de una presa y que fue la que precisamente quedó mal construida y al parecer así quedará según las versiones de EPM-Hidroituango (dado que lo único que lo corregiría sería el desmantelamiento completo de ese sector, previo el desembalse de la represa a niveles normales del río Cauca; el impermeabilizar este sector en el espaldón aguas arriba del muro, no es más que un simple refuerzo psicológico, que no valdrá de absolutamente nada en caso de un sismo o de la llegada de una corriente extraordinaria que genere un seiche de magnitud considerable que le imprima cargas dinámicas importantes al muro y al macizo rocoso).

En cuanto al tema de sismicidad inducida, no es tampoco dable conceptuar al respecto con suficiente fundamento por cuanto no se tienen datos de los registros de la instrumentación que debió colocarse en el sector del proyecto, tal y conforme lo contempló el Estudio de Impacto Ambiental (Sociedad Hidroeléctrica Pescadero Ituango, 2007). Sin embargo, es por todo el mundo relacionado con estos temas bien sabido que dichos efectos de un embalse existen y se dan sobre las montañas en las que se construyen este tipo de proyectos y que ello puede ser el detonante de sismos de magnitudes mayores a 5 en fuentes sismogénicas cercanas espacialmente al sitio del embalse, como desafortunadamente existen en el caso de Hidroituango: Sistema de Fallas cauca-Romeral, Fallas de Santa Rita, Falla del Espíritu Santo, etc. (Figura 6).



7.1.3 Gestión del Riesgo

Para hacer gestión del riesgo, se debe mitigarlo, disminuirlo; y para lograrlo se puede hacer disminuyendo la probabilidad de que se presente la amenaza (que no vaya a fallar el macizo rocoso, ni el muro y, que si llega a suceder, que haya la menor cantidad posible de agua embalsada); y/o, se interviene lo que exista en la probable trayectoria del flujo aguas abajo, en el muro y en la zona inundada aguas arriba del muro, los seres que existan por donde va a pasar esa posible amenaza que sería el flujo, además de las vertientes del cañón del río Cauca que se verían afectadas por movimientos en masa por la desestabilización de las partes bajas por donde pase el flujo.

Siendo así, se tienen que dar, simultáneamente en el espacio y en el tiempo, tanto el flujo como la presencia de los seres en esas zonas; de lo contrario, puede ser que se presente el flujo, es decir, que la amenaza se materialice, pero si tengo menor cantidad de seres en la zona por donde pase el flujo, las pérdidas van a ser menores; o sea, si se hace gestión del riesgo a partir de evacuaciones ordenadas y concertadas con las comunidades, se estaría disminuyendo la cantidad de pérdidas. Otra forma de mitigar el riesgo, sería hacer todo lo posible para que no se presente el flujo y para eso hay que intervenir la amenaza, que en este caso está constituida por tres componentes clarísimos para cualquier persona: la cantidad de agua que está embalsada (1500 millones de metros cúbicos con sedimentos y escombros), el muro (con el problema que existe entre las cotas 385 y 415) y el macizo rocoso (horadado internamente por las obras subterráneas realizadas y debilitándose más y más con el transcurso del tiempo, por la erosión interna y las altas presiones del flujo de agua con sedimentos y escombros).



7.1.3.1 Acciones que realizar para disminuir la intensidad de la amenaza

Con base a lo descrito en este informe deberían realizar las siguientes actividades con el fin de disminuir la probabilidad de que se presente/materialice el flujo hiperconcentrado y en el peor de los casos, si efectivamente ocurriera, que su intensidad sea la mínima posible.

- 1) Desembalsar el agua de la represa hasta los niveles normales del río Cauca, mediante la construcción técnica de nuevos túneles que permitan el acceso a la parte baja del embalse y que saquen un mayor volumen de agua del que le esté entrando al embalse, lo cual generaría impactos a mitigar aguas abajo del muro.
- 2) Reforzar el macizo rocoso mediante inyecciones de concreto a través de perforaciones en la parte alta de la montaña.
- 3) Impermeabilizar subacuáticamente la vertiente inundada de la derecha del embalse entre el portal de entrada de la Galería Auxiliar de Desviación y el muro.
- 4) Una vez se desembalse el agua represada, dismantelar el muro que se construyó de forma anti-técnica entre las cotas 385 y 415 y dejarlo a ese nivel mientras se estudia el futuro del proyecto.

7.1.3.2 Actividades a desarrollar para disminuir el nivel de Ontologicidad

De igual manera, para mitigar el riesgo, se deberían implementar, como mínimo y entre otras, las siguientes medidas para disminuir el nivel de Ontologicidad en el área del proyecto.

- 1) Elevar el nivel de alerta a rojo y mantenerlo hasta tanto se desembalse la represa



- 2) Evacuar ordenadamente los seres existentes en el sector desde la desembocadura del río Ituango en el río Cauca, pasando por Puerto Valdivia hasta Cáceres y Tarazá.
- 3) Reubicarlos en un sitio donde las condiciones sean lo más parecidas a las existentes donde ellos habitaban y siempre de forma concertada con las comunidades que se han visto perjudicadas durante la contingencia.
- 4) Realizar un estudio serio, técnico y profesional del estado del proyecto, que involucre a miembros de las comunidades y con base en ello decidir concertadamente el destino del proyecto.

7.1.4 Aspectos Jurídico-Ambientales

Como resultado del análisis técnico de la situación de emergencia generada por el colapso del techo de la Galería Auxiliar de Desviación, acaecido el 28 de abril de 2018, y del subsiguiente evento contingente, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), dependencia legal del Ministerio del Medio Ambiente de Colombia, expidió la Resolución 820 del 1 de junio de 2018 que en su parte resolutive estipula lo mostrado en la Figura 18, Figura 19 y Figura 20.

En merito de lo expuesto,

RESUELVE

ARTÍCULO PRIMERO: IMPONER MEDIDA PREVENTIVA a la empresa Hidroeléctrica Ituango S.A. E.S.P.- HIDROITUANGO S.A. E.S.P., Nit. 811.014.798-1., consistente en la suspensión inmediata de todas las actividades regulares relacionadas con etapa de construcción, llenado y operación del embalse, que hacen parte de las actividades que se llevan a cabo dentro de la ejecución del proyecto "Construcción y Operación Hidroeléctrico Pescadero – Ituango", ubicado en jurisdicción de los Municipios de Buriticá, Peque, Liborina, Sabanalarga, Toledo, Briceño, San Andrés de Cuerquia, Yarumal, Olaya, Ituango y Valdivia en el Departamento de Antioquia, y que no sean requeridas para la atención de la contingencia presentada desde el día 28 de abril de 2018.

Parágrafo: La presente medida no involucra la suspensión de la ejecución de las medidas del plan de seguimiento y monitoreo, así como todas aquellas actividades de desmantelamiento que sean necesarias para superar el riesgo.

ARTICULO SEGUNDO: La medida preventiva impuesta mediante el presente acto administrativo no involucra la suspensión de todas las actividades, obras, trabajos y en general todas las medidas ambientales que deban ser ejecutadas por la responsable del proyecto con el fin de prevenir y mitigar los riesgos asociados a la contingencia presentada.

Figura 18. Parte resolutive inicial de la Resolución 820 del 1 de Junio de 2018 de la ANLA



Tampoco involucra las actividades, obras, trabajos de ingeniería y obra civil que deba ejecutar la empresa para garantizar la integralidad del proyecto y prevenir y mitigar los riesgos asociados a la contingencia presentada, los cuales son de su responsabilidad exclusiva.

ARTÍCULO TERCERO: La medida preventiva acá impuesta se mantendrá hasta tanto la sociedad Hidroeléctrica Ituango S.A. E.S.P.- Hidroituango S.A. E.S.P., Nit. 811.014.798-1, de cumplimiento a las siguientes obligaciones:

a. La Sociedad Hidroituango S.A. E.S.P., a su costa deberá contratar un perito (s) experto (s) a fin que emita un dictamen claro, preciso, detallado y objetivo, sobre las condiciones actuales de estabilidad (bajo el escenario de contingencia) y futura (bajo el escenario de operación) de la infraestructura asociada a las obras principales del proyecto Central Hidroeléctrica Ituango, que suministre información suficiente a la ANLA que le permita tener certeza científica sobre la existencia o no condiciones de riesgo que pueda derivar en impactos sobre el ambiente, por posibles efectos sobre la integralidad de la infraestructura existente en el proyecto ocasionando graves inundaciones aguas abajo, con ocasión de la contingencia iniciada el día 28 de abril de 2018.

Nota 1: El dictamen pericial deberá ser emitido por profesionales expertos nacionales o internacionales, considerando para ello que no exista ningún tipo de vínculo o subordinación con el titular del instrumento de manejo y control, ni haya participado en etapas previas de estudios y diseños o construcción, interventoría o supervisión de las obras asociadas al proyecto.

Nota 2: El resultado del dictamen pericial aquí requerido, será objeto de análisis interdisciplinario por parte de profesionales técnicos de la ANLA, a fin de emitir un pronunciamiento de fondo en relación a la medida preventiva impuesta.

b. Acreditar el cumplimiento de las obligaciones establecidas en los siguientes actos administrativos, el cual será objeto de verificación vía seguimiento:

Auto 2292 del 15 de mayo de 2018

- Numerales 1 y 6 del Artículo Primero del Auto 2292 del 15 de mayo de 2018.
- Artículo Cuarto

Resolución 720 del 16 de mayo de 2018

- Numerales 1, 2 y 3 del Artículo Primero.

PARÁGRAFO PRIMERO.- El incumplimiento total o parcial a la medida preventiva impuesta en el presente acto administrativo, podrá constituirse en una infracción conforme a lo establecido en artículo 5 y será causal de agravación de la responsabilidad en materia ambiental, según lo dispuesto en el numeral 10° del artículo séptimo de la Ley 1333 de 2009.

ARTÍCULO CUARTO- Comisionar a la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - CORANTIOQUIA, para que verifique el cumplimiento de la medida preventiva impuesta mediante el presente acto administrativo.

PARÁGRAFO.- Concluida la diligencia de materialización de la medida preventiva, los soportes de su resultado se remitirán a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, con destino al expediente LAM2233.

ARTÍCULO QUINTO.- Comunicar el contenido del presente acto administrativo al representante legal de la empresa HIDROELÉCTRICA ITUANGO S.A. E.S.P. - HIDROITUANGO S.A. E.S.P., o a su apoderado debidamente constituido.

Figura 19. Continuación de la parte resolutive de la Resolución 820 del 1 de Junio de 2018 de la ANLA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Departamento de Geociencias

ARTÍCULO SEXTO: Comunicar el presente acto administrativo a la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – CORANTIOQUIA, a la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios, a la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, la Gobernación de Antioquia y al Puesto de Mando Unificado para su conocimiento y demás fines que estime pertinentes.

ARTÍCULO SEPTIMO.- Publicar el contenido del presente acto administrativo en la Gaceta de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, de conformidad con lo dispuesto en el inciso segundo del artículo 70 de la Ley 99 de 1993.

ARTÍCULO OCTAVO.- La presente Resolución rige a partir de la fecha de su expedición y surte efectos inmediatos.

ARTÍCULO NOVENO.- Contra el presente acto administrativo no procede recurso alguno, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 de la Ley 1333 de 2009.

COMUNÍQUESE, PUBLIQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá D.C., a los 01 de junio de 2018

Figura 20. Parte resolutive final de la Resolución 820 del 1 de Junio de 2018 de la ANLA

Como respuesta a lo anterior, EPM-Hidroituango, expide el comunicado que se presenta en la Figura 21.



Comunicado

Avance Informativo No. 68



EPM informa la evolución de la situación en el proyecto hidroeléctrico Ituango:

EPM se permite informar que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA – mediante acto administrativo 00820 notificado en la tarde del 28 de junio de 2018, mantiene vigente la **licencia ambiental**, prioriza la ejecución de las obras relacionadas con superar la contingencia, y suspende transitoriamente las actividades regulares no relacionadas con la atención de la misma.

De acuerdo con esta medida, **EPM debe continuar realizando las acciones que ha venido ejecutando.**

Este acto administrativo, estará vigente hasta tanto un perito experto emita un dictamen sobre las condiciones actuales y futuras de estabilidad de la infraestructura de las obras principales.

Medellín, 29 de junio de 2018 | Avance informativo No. 68 | Hora: 6:00 p.m.

Figura 21. Comunicado de EPM como respuesta a la Resolución 820 del 1 de Junio de 2018 de la ANLA

Con base en el marco teórico del riesgo, si hay claridad con respecto a ello, queda claro que lo que Hidroituango y EPM están haciendo totalmente lo contrario a lo que deberían estar haciendo. Deberían estar bajando el nivel del embalse, para disminuir la intensidad del flujo hiperconcentrado que se podría generar en caso de falla del macizo rocoso y/o parte derecha del muro, pero lo que está haciendo Hidroituango-EPM es contrariando totalmente lo que ya les ordenó la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) en la Resolución 820 del 1 de junio de 2018.



Se deberían estar haciendo las actividades para disminuir la Amenaza y controlar la Ontologitud mencionadas al final del apartado de la Gestión del Riesgo; sin embargo, Hidroituango-EPM, dicen públicamente que lo que van a hacer es:

- 1) Colocarle un tapón de concreto a los túneles que aún no lo tienen (el derecho de desviación y la Galería Auxiliar de Desviación) y que luego van a cerrar las compuertas de la entrada de la casa de máquinas, entonces lo que va a pasar cuando hagan eso es que el nivel del agua va a subir y no a bajar como debería ser, si sube el nivel del agua se estaría incrementando la probabilidad de que falle el macizo rocoso y parte del muro por el incremento de las mayores presiones del agua sobre las laderas montañosas y que la magnitud del probable flujo sea mayor; o sea, habría una mayor intensidad del evento lo cual es totalmente contrario a lo que debería ser la gestión técnica del riesgo.
- 2) En lo pertinente a la Ontologitud, lo que se debería haber hecho desde el 16 de Mayo de 2018, sería una evacuación ordenada de los seres existentes en el área de influencia del proyecto, una evacuación que obedezca a un plan de contingencia técnico que debería tener el proyecto desde su formulación porque si no, la ANLA no les hubiera aprobado la licencia ambiental; hacer dicha evacuación de común acuerdo con las personas, con los seres humanos que viven allá en el sitio del área de influencia del proyecto, no únicamente aguas abajo sino también los que están aguas arriba donde si se llega a presentar la falla del macizo rocoso o del muro, se van a generar movimientos en masa por el desembalse rápido y, también, tener preparada a la gente que está trabajando en el muro que también son seres humanos. Desafortunadamente lo que hicieron Hidroituango-EPM, en este tema, fue bajar el nivel de alerta y decirle a la gente que ya pueden regresar a donde vivían y que el nivel de riesgo se disminuirá a cero a finales de este año, una



vez se termine de construir e impermeabilizar el muro, tapar los túneles y cerrar las compuertas de la casa de máquinas; contrariando, como ya se dijo anteriormente, las órdenes de la ANLA.

Contrariando lo anterior, Hidroituango-EPM, ha salido públicamente a afirmar lo que se presenta textualmente a continuación (Hidroituango, Junio 22 de 2018 – www.elcolombiano.com.co): “Tres hitos separan a EPM de retomar el control del proyecto hidroeléctrico de Ituango”.

“1. Presa definitiva

El muro de contención de Hidroituango se construyó de forma definitiva hasta el nivel de 385 metros sobre el nivel del mar (msnm). Tras la obstrucción de la galería auxiliar de desviación, por un derrumbe el pasado 28 de abril, se tomó la determinación de implementar un lleno prioritario para subir la presa y evitar el paso del río represado por encima del muro.

Para ello se construirá una pantalla de concreto plástico que garantice las características que debe cumplir. El apantallamiento comenzará a ejecutarse a finales de julio y culminaría a finales de este año. La siguiente meta volante será subir la presa hasta la cota 435, objetivo que se obtendría en el primer trimestre de 2019.

El lleno definitivo es crucial para poder cerrar la casa de máquinas. Cuando esta decisión se tome, el embalse subirá hasta la cota 401 msnm (hoy está en 386,18) y el agua podrá fluir de forma controlada por el vertedero.

2. Cierre de compuertas de la casa de máquinas

El paso del río Cauca por las compuertas de captación de la casa de máquinas de Hidroituango, vigente [desde el pasado 11 de mayo](#), solo se suspendería hasta dentro cuatro meses, una vez la presa obtenga mayor resistencia en su llenado.

Jorge Londoño De la Cuesta, gerente de EPM, indicó que hasta que el muro no les dé tranquilidad, no van a tomar la decisión de cerrar las compuertas. Sin embargo, adelantó que si el apantallamiento de la presa tiene un avance significativo finalizando el tercer trimestre de este año, comenzando el



cuarto trimestre (en octubre) “esperamos estar cerrando las compuertas de captación de casa de máquinas para que el embalse termine de subir y empiece a fluir agua por el vertedero”.

La suspensión del paso de agua por esas compuertas marcará el comienzo de dos hechos claves: el contratista podrá ingresar a la caverna y verificar con precisión cuanto tiempo tardará la recuperación del proyecto; además, se podrá levantar la alerta en los municipios aguas abajo del proyecto.

“Tenemos información que nos permite ser optimista de que la infraestructura no va a estar afectada significativamente. La red de sismología nos dice que no se han presentado colapsos”, dijo De la Cuesta.

3. Taponamiento de túneles

El otro reto en el megaproyecto es el taponamiento definitivo del túnel derecho de desviación y de la galería auxiliar. Para ello EPM contrató una firma internacional, experta en perforación, para inyectar concretos y poder taponar los túneles. Esta empresa se encuentra desarrollando los diseños de ingeniería que deberá entregar a mediados de julio. El proceso culminaría a finales de septiembre.

¿Y el estado de la montaña?

El centro de monitoreo del proyecto evalúa las 24 horas el movimiento de la montaña, arriba de los túneles de captación. Aún se siguen presentando derrumbes esporádicos. Londoño De la Cuesta indicó que existe una probabilidad alta de que se registre un desprendimiento de entre 100.000 y 200.000 metros cúbicos de tierra en los próximos días, lo que obligará a la evacuación de los trabajadores. “No es motivo de alarma si el desprendimiento se mantiene inferior a los 200.000 metros cúbicos”, señaló.

El funcionario también añadió que el próximo sábado estará listo el megalbergue de Sevilla en Valdivia, con una capacidad de 3.000 personas, lo que permitirá liberar los otros puntos de alojamiento de habitantes evacuados. Asimismo, detalló que Iván Duque, presidente electo de Colombia, visitará en los próximos días el proyecto. “Hidroituango será un tema importante dentro del palme entre Gobiernos”, aseguró.”.



Lo que se supo del caso Hidroituango, hasta 1 de Agosto de 2018, según el medio de comunicación que es casi el único que lo sigue tratando, El Colombiano (Medellín), es:

1. Los riesgos que siguen latentes en el proyecto Hidroituango

(<http://www.elcolombiano.com/antioquia/los-riesgos-que-siguen-latentes-en-el-proyecto-hidroituango-CX9022884>) – 19 de Julio de 2018.

“Transcurridos 68 días desde que un túnel de Hidroituango se obstruyó, se destaponó de manera natural y volvió a taparse, las directivas de la empresa entregaron un nuevo reporte sobre lo ocurrido, los riesgos que corren las comunidades aguas abajo y los retos que enfrenta el proyecto.

Con el lleno prioritario de la presa, que ya está en la cota 418 (metros sobre el nivel del mar) se eliminó el riesgo de que el agua sobrepasara el muro y causara una avalancha de grandes proporciones. Pero el proyecto aún no ha superado la contingencia.

Luis Fernando Restrepo, gerente de Infraestructura de Integral, la firma encargada del diseño de la obra, explicó que hoy el riesgo principal es que el túnel de desviación derecho (el mismo que se taponó) vuelva a destaparse súbitamente y se produzca, de nuevo, una inundación en las poblaciones ubicadas aguas abajo. “De presentarse una situación así, tendríamos un aumento de caudal similar al del 12 de mayo. No arrasaría pueblos enteros, pero sí supone un riesgo para la población porque es la parte sobre la que menos tenemos control”, dijo.

¿En qué está el proyecto?

Según Restrepo, hoy los esfuerzos se concentran en la construcción de una pantalla —una barrera impermeable— que se hará en los 33 metros de lleno prioritario para garantizar que la presa cumpla con los estándares internacionales.

Esos trabajos comenzarán el próximo 2 de agosto y se prolongarán hasta octubre. “En ese punto retomaremos la construcción de la presa con los diseños iniciales, para llegar hasta la cota 435 en el primer trimestre de 2019”, dijo.

Adicionalmente, el consorcio constructor CCC trabaja en la adecuación de una vía que permitirá que sus empleados lleguen hasta la zona ubicada encima de los pozos de compuertas, donde se presentaron los últimos derrumbes. Allí, en las próximas semanas, se harán trabajos de remoción de material, construcción de terrazas y fijación de pernos, para estabilizar la montaña.

Cristiano Cortez, asesor de CCC, aseguró que el consorcio trabaja con un equipo de expertos para encontrar soluciones a los problemas de ingeniería del proyecto. Entre los asesores hay expertos de Noruega, Brasil y Estados Unidos.

Cierre de casa de máquinas

Ni Restrepo ni los funcionarios de EPM que asistieron ayer a un foro en el Concejo de Medellín se aventuraron a dar una fecha para esa operación que será la más delicada.

“Ninguna persona hoy sabe con certeza lo que pasa dentro de la casa de máquinas. Sabemos que hay daños y que algunos se pueden corregir, pero necesitamos primero terminar la presa. Las medidas de protección que estamos tomando nos garantizarán un tiempo de recurrencia (probabilidad de ocurrencia



de un evento similar) de por lo menos 500 años. Luego haremos planes para retomar el montaje de turbinas”, dijo”.

2. Concejales piden revisar remoción de capa vegetal en Hidroituango

(<http://www.elcolombiano.com/antioquia/hidroituango-concejo-de-medellin-debatio-situacion-del-proyecto-XL9049734>) – 25 de Julio de 2018.

“Dos palabras fueron recurrentes, ayer, por parte de concejales de Medellín a EPM: respaldo y revisión de contratos en Hidroituango. La solicitud de los corporados fue la de precisar lo sucedido con la capa vegetal (madera) producto de la tala de árboles para levantar la obra y los detalles de la interventoría y desarrollo del proyecto.

La crisis que vive el megaproyecto hidroeléctrico, desde el pasado 28 de abril, sigue sin superarse, aunque los trabajos para solucionar la emergencia avanzan a buen ritmo. También, aclararon directivas, habrá repercusiones por la coyuntura que obligarán, luego de un riguroso análisis, a la toma de determinaciones financieras con respecto al futuro de EPM.

El primer cuestionamiento, durante un debate que duró casi nueve horas, lo hizo la concejala Luz María Múnera, quien reveló una supuesta advertencia de EPM al contratista, previa a la emergencia, para que realizara la remoción de la capa vegetal extraída del proyecto, lo que, aseguró, se incumplió y propició el colapso del túnel de desvío generando el represamiento aguas arriba del proyecto.

“Había que recoger del río, no lo que decían que venía del Valle del Cauca. Es que se quitó la capa vegetal y la tiraron al Cauca y esto es lo que hace que se tapone el conducto y lo que generara la emergencia”, señaló la concejal Múnera.

Sobre ese mismo contrato de remoción de masa vegetal, la concejal María Paulina Aguinaga dijo que había dudas de si fue lo que ocasionó dicho taponamiento del túnel.

“Un informe de auditoría de marzo de este año, dice que EPM anunció que esa situación era uno de los riesgos que tenía el proyecto, pues la empresa solo sacó la licitación hasta septiembre y las contrataciones las hizo para el 57 % del total de hectáreas que exigía la Anla (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales)”, aseveró.

Aguinaga añadió que otro agravante dentro de la labor de remoción de esa capa vegetal ocurrió porque “una parte del contrato se le dio a una persona natural (el 47 % era de una empresa)”.

Causa improbable

Desde el punto de vista de Johel Moreno, expresidente de la Sociedad de Arquitectos e Ingenieros de Antioquia (SAI), es poco probable el taponamiento del túnel debido a la cantidad de troncos de árboles y demás elementos vegetales.

“Hay una cadena de incumplimientos de contratos en la remoción de biomasa, en la medida en que se fue talando la vegetación se debió recoger para no lanzarla al pulso del río. Ahora, no creo que esos palos hayan obstruido, pues es un túnel amplio: 14 metros de ancho y lo mismo de altura, y por ahí cabe un árbol”, destacó.

Subrayó que los diseños de los túneles no tuvieron los estudios para que se forraran las superficies y garantizaran que el fluido fuera más veloz. Consideró que el error principal estuvo en el cierre, antes del llenado de la presa, de los túneles auxiliares (dos). Quién decidió taponarlos con bloques de concreto



macizo y construir un tercer túnel de desviación, eso nunca estuvo en el cronograma de obra y no se blindaron acorde a la inestabilidad”, enfatizó.

Investigación tomará tiempo

Respecto a la supuesta comunicación en la que EPM advertía el riesgo por la capa vegetal, Jorge Londoño de la Cuesta, gerente general de EPM, reiteró que la emergencia sucedió el 28 de abril por los motivos ya conocidos. La empresa indicó que remueve, diariamente, el material flotante que trae el río Cauca al espejo de agua del embalse. No obstante, recordó que en camino viene una investigación de “causa raíz”, que arrojará información más precisa de lo sucedido.

“A partir de agosto tendremos contratadas personas externas para hacer análisis de causa raíz del problema. La información que tenemos no nos permite concluir rotundamente nada. Pero vamos a poner todos los datos de diseños, ejecución, contratos, interventoría para que hagan análisis. Eso también toma varios meses”, apuntó.

Londoño de la Cuesta explicó que ese estudio de causas del problema será realizado por expertos independientes e internacionales y, de los resultados, las empresas aseguradoras definirán el monto y los tipos de cobertura que harán de lo sucedido en Hidroituango.

“Lo que sí se sabe es que por la complejidad de los seguros tampoco se va resolver pronto: tomará más de un año. Apenas estamos allegando información para determinar qué tipo de pagos podemos esperar”, enfatizó.

Implicaciones financieras

Otro de los puntos tocados en el debate de control político a EPM, fue el de las repercusiones económicas que traerá la emergencia y los caminos que la empresa debe tomar.

Para el concejal Bernardo Alejandro Guerra, la empresa debió desinvertir en Une (en la que participa con el 50 %) y se deben revisar inversiones como las que se tiene en Oruro (Bolivia), Adasa (Chile) y Gas Oriente.

“El escenario de desinversión debe ser definitivo. No hay otra manera de salvar el proyecto. Aseguradores de riesgo dicen que es el momento, no de que le entregue réditos al Municipio de Medellín, sino que este le ayude a EPM”, acotó y concluyó que los impactos estimados, entre 2018 y 2022, en caja son de \$9,6 billones, “lo que traerá muchas dificultades al próximo alcalde”.

3. EPM anuncia venta de empresas y acciones para superar contingencia en Hidroituango

(<http://www.elcolombiano.com/antioquia/epm-anuncio-ventas-para-superar-crisis-en-hidroituango-HL9085584>) – 31 de Julio de 2018.

“EPM anunció este martes que solicitará al Concejo de Medellín la autorización para vender activos por valor de entre 3,5 y 4 billones de pesos, para conseguir recursos que permitan mantener la solvencia del grupo. La enajenación incluiría su participación en diferentes empresas, entre ellas el 10 % de las acciones de ISA y otras de Davivienda.

Jorge Londoño de la Cuesta, gerente de EPM, explicó que la intención —además de salir de pequeñas participaciones accionarias— es vender las empresas que EPM tiene en Chile, una de ellas dedicada al servicio de aguas y otra a la generación de energía eólica.



“Iniciaremos los trámites para enajenar Aguas de Antofagasta y el parque eólico Los Cururos. Con eso el grupo EPM va a asegurar el capital necesario para seguir realizando todas las inversiones que requiere el grupo y atender de la mejor manera la contingencia en Hidroituango”, dijo.

Según Londoño la empresa tiene contemplado, en su plan de crecimiento orgánico, inversiones por 10 billones de pesos en los próximos años, la mayoría de esos recursos irán al fortalecimiento del acueducto y alcantarillado en Medellín y otras regiones de Antioquia, así como a las líneas de transmisión y distribución de energía. “Ese tren de inversiones no se puede parar. Es una decisión clara desde el principio de la administración”.

Además, para garantizar la solidez económica, la empresa pondrá en marcha un plan de ahorro que tiene como meta llegar a un billón de pesos en cuatro años. “No se frena el tren de inversiones. EPM, afortunadamente, tiene solidez patrimonial para superar la contingencia en Hidroituango”, añadió.

A diciembre de 2017 las inversiones en filiales y subsidiarias de EPM totalizaron 9,3 billones de pesos, con lo que la decisión de la junta es la eventual venta del 32,2 % de ese portafolio.

Vale la pena mencionar que como consecuencia de las contingencias en Ituango, el pasado once de mayo la agencia evaluadora Fitch Ratings colocó la calificación nacional de largo plazo de AAA de EPM en observación negativa desde una perspectiva estable.

“La observación negativa sobre la calificación refleja una probabilidad mayor de retrasos en la construcción del proyecto hidroeléctrico Ituango, lo cual probablemente aumentará la presión sobre la estructura de capital de EPM de manera sostenida. Adicionalmente, aspectos logísticos y del medio ambiente aumentaron la incertidumbre en torno a la posibilidad de sobrecostos significativos y de pasivos asociados. La acción de calificación responde al colapso súbito de una sección de la montaña donde se ubica Ituango y que bloqueó el túnel de desviación del río Cauca aguas abajo del proyecto”, anotó Fitch.

A su turno, el 24 de mayo la agencia calificadora Moody’s Investors Service revisó la calificación de EPM y la ubicó en Baa3, manteniendo el grado de inversión a nivel internacional.

Investigaciones internas

El Gerente de EPM informó además que ordenó a las áreas de auditoría y control interno de la empresa, que inicien investigaciones para detectar posibles inconsistencias en procesos relacionados con el proyecto Hidroituango.

“Le pedí a Auditoría que me haga un análisis pormenorizado de todos los procesos que se hicieron. Y a Control Interno que evalúe las posibles inconsistencias que se pudieron haber presentado durante el licenciamiento (...) se pudieron haber presentado algunas inconsistencias en las fechas, en lo que tiene que ver con licencias ambientales”, aclaró.

Londoño de la Cuesta destacó que a pesar de que los costos de la empresa se aumentaron por la atención de la contingencia en Ituango, el Ebitda de la empresa (beneficio bruto de operación antes de descontar gastos e impuestos) creció 10% durante el primer semestre del año, respecto al mismo período de 2017.”

Finalmente, en este componente de aspectos jurídico-ambientales, hay que anotar y dejar muy claro el error de la ANLA al indicarles a Hidroituango-EPM que contraten a su cargo un grupo de expertos que hagan un estudio del estado actual del proyecto, para que le entreguen un dictamen a la ANLA sobre las condiciones de



estabilidad de las obras realizadas y del macizo rocoso. Al respecto, Hidroituango-EPM dijo públicamente que en junta realizada específicamente para “analizar” la Resolución 820 de la ANLA, habían concluido que no se les habían dado la orden de suspender de inmediato las obras regulares de construcción de la represa y que por lo tanto terminarían el muro, cerrarían las compuertas de la casa de máquinas y tapparían los túneles definitivamente para empezar a generar en el 2021 y que de inmediato habían iniciado la contratación del grupo de expertos o bien a costa de Hidroituango S.A o de EMP; este último aspecto es lo contradictorio de la Resolución 820 de la ANLA, la que expresamente le indica que el grupo de expertos que hagan este trabajo de analizar el estado actual del proyecto no debe tener ningún tipo de relación con el dueño del proyecto, ni en el pasado, ni en el presente. Pero si lo contrata Hidroituango o EPM, ineludiblemente se tendrá un vínculo con el dueño del proyecto, quien además ya dejó claro que la información resultante de ese estudio se les deberá entregar a ellos, que para eso la comprarán, para beneficiar a la Empresa.

7.1.5 Últimos acontecimientos de Hidroituango de registrar en este Informe

Haciendo un recuento de los aspectos importantes adicionales a los ya presentados, a través de los medios de comunicación se han presentado los siguientes hechos de relevancia para el proyecto Hidroituango.

7.1.5.1 Discusión entre el Gobernador y el Alcalde

El 1 de Octubre se presenta la discusión entre el Gobernador de Antioquia y el Alcalde de Medellín, ambas instituciones socias de Hidroituango. A continuación, se transcribe la noticia publicada al respecto en el periódico El Mundo de Medellín, por incluir en ella el listado de errores cometidos en Hidroituango que simplemente confirman lo escrito en este informe.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Departamento de Geociencias

Gobernador señala errores, Alcalde dice que no hubo listas

Autor: Nacho

1 octubre de 2018 - 04:26 PM

Los dos mandatarios de Antioquia y Medellín siguen hablando un idioma muy distinto sobre lo ocurrido en Hidroituango.

<http://www.elmundo.com/noticia/Gobernador-senala-errores-Alcalde-dice-que-no-hubo-listas/374779>

“Como se esperaba, la contingencia en Hidroituango copó y captó toda y nuevamente la atención este lunes en las sesiones de instalación tanto de la Asamblea de Antioquia como en el Concejo de Medellín y durante sus intervenciones el gobernador y el alcalde volvieron, a sus estilos, a fijar su posición sobre este delicado asunto que distancia a ambos gobernantes.

Mientras que el mandatario seccional Luis Pérez Gutiérrez concentró su alocución ante la diputación en señalar ocho errores en la construcción en el proyecto hidroeléctrico, el titular del ejecutivo municipal de la capital de Antioquia, Federico Gutiérrez, fue categórico en afirmar que no es cierto que en EPM se hayan elaborado listas negras que incluyan al propio gobernador, a concejales, al contralor departamental y a periodistas críticos con lo que ha pasado en la construcción de esa obra.

El gobernador disertó sobre el tema en el recinto de la Asamblea Departamental desde las 9 de la mañana, mientras que el alcalde lo hizo ante los cabildantes una hora y media después en el salón de plenarios del Concejo.

Como antesala al señalamiento de los ocho errores constructivos, Pérez Gutiérrez dijo que debe quedar muy en claro que EPM es un constructor contratado por el Departamento para construir a Hidroituango y como tal no puede ser una empresa intocable, a pesar que “todos la amamos y la defendamos”.

“Hay una relación contractual y lo cierto de este asunto es que el 28 de noviembre no se prenderá o funcionará la hidroeléctrica, en la cual está puesto el futuro de Antioquia”.

Aprovechó para fustigar que a él mismo, según se pudo enterar, lo estaban espiando y estaba incluido en una lista negra de EPM, o sea, a los propios socios del proyecto, en torno a lo cual, dijo, no lo acepta.

También volvió a recordar que EPM no es solo de Medellín, pues utiliza recursos de Antioquia como su agua y sus montañas, por lo cual está obligada a trabajar por el desarrollo de la región.

Informó que hace un mes, en su calidad de ingeniero y gobernante, comenzó a estudiar en detalle los problemas surgidos en Hidroituango, lo que lo llevó a concluir que inicialmente existen ocho errores en su construcción, que detectó gracias a la asesoría de la Universidad Nacional y que explicó de la siguiente forma:

Primer error: *El contrato para la construcción de los dos túneles de desviación nunca se terminó por parte del Consorcio TIFS. A pesar de que se firmó un contrato por 162.000 millones de pesos, para construir dos túneles, con un plazo de 610 días.*

Aunque la empresa nunca terminó la obra, EPM utilizó la figura de sesión de contrato a los 823 días de la firma del contrato, para poder continuar con la construcción; por lo que se le entregó otros 43.000 millones de pesos.



A este contrato, según reveló el gobernador, el interventor alertó a los días de firmar el contrato que el contratistas no tenía los equipos suficientes para atender la construcción del mismo.

El gobernante criticó que el grupo EPM no sea severo con los contratistas, como en el caso del Consorcio CCC Hidroituango, conformado por Coninsa Ramón H, Concreto y Camargo Correa; porque según documento revelados por el gobernador, esta empresa es aliada del EPM.

Segundo error: *EPM decidió construir un tercer túnel de desviación que estaba fuera de los diseños, debido a los retrasos en apertura de los dos proyectados. Este túnel fue el que finalmente colapsó y según el gobernador, fue advertido antes de su construcción de los problemas que podría causar.*

"EPM construyó un tercer túnel porque venía el invierno, había que desviar el río, el túnel se taponó y la decisión de construir el tercer túnel fue autónoma de EPM como contratista. El tercer túnel fracasado fue advertido por la comisión técnica asesora que no se construyera, pero EPM hizo caso omiso por el gran atraso, lo que es la ingeniería del desespero", señaló Pérez G.

Inclusive en el año 2014, la Sociedad Hidroituango había emitido una alerta temprana por sobrecostos, daños y atraso en la entrada de operación de la central por la construcción del tercer túnel de desviación.

Tercer error: *Según la Gobernación de Antioquia, el tercer túnel se construyó sin licencia ambiental, que tan solo se otorgó catorce meses después del inicio de construcción del mismo. A pesar de esto, manifestó el gobernador, los funcionarios de la Anla nunca observaron las irregularidades.*

Cuarto error: *El gobernador detalló que según la Universidad Nacional, no hubo revestimiento en el tercer túnel de desviación, lo que provocó que fuera más frágil la estructura que colapsó.*

"Este revestimiento no era el adecuado para las condiciones hidrodinámicas que se presentaron en la Galería Auxiliar de Desviación debido a los altos niveles del embalse que ocurrieron en el mes de abril de 2018. Las velocidades que alcanzó el flujo en el túnel GAD son superiores a las velocidades de diseño que resiste el concreto lanzado", según la Universidad Nacional de Colombia.

Según este informe, el túnel estaba construido solo para soportar un caudal de 1.400 metros por segundo, aunque en este sector, durante épocas de lluvias podía alcanzar 3.500 metros cúbicos. Este flujo tuvo que ser soportado por 15 días, debido al cierre de los dos tunces originales, que fueron sellados en abril del 2018 para poder entregar la obra en diciembre del 2018.

"En los caudales de entrada al proyecto, medidos en la estación Olaya, (...) entre el 05 de abril hasta el 19 de abril de 2018, se presentaron velocidades en la entrada de la GAD ($v > 12$ m/s), que sobrepasaron el máximo límite de velocidad permisible (8 m/s) para el revestimiento del túnel (shotcrete). Con base en lo anterior, se puede concluir que con estos rangos de velocidad el túnel fue susceptible a desprendimientos del recubrimiento, y con ello, a dejar expuesta la roca", dijo la Universidad Nacional de Colombia en septiembre 2018.

Quinto Error: *El grupo EPM decidió cerrar los dos túneles originales de desviación sin que se cumplieran las dos condiciones recomendadas por los expertos, que era que la altura de la presa hubiese llegado a 390.2 mts. y la descarga intermedia estuviera lista.*

"No obstante, la decisión de cerrar túneles de desviación se dio cuando la presa se encontraba en la cota 379,20, es decir, 3,80 m por debajo de la recomendación del Board y Asesoría. Además, no se habían terminado obras de ruta crítica como la descarga intermedia, compuertas de captación y conducciones en general", señala un documento.



Error Sexto: La Universidad Nacional asegura que no se ejecutó correctamente la voladura de los tapones de concreto de los dos túneles de desviación, que se sellaron días antes de la contingencia y que se intentaron abrir para poder evacuar el agua que se estaba acumulando.

La Universidad Nacional de Colombia en septiembre de 2018 en el informe bajo el régimen de Calamidad Pública dijo en el informe “Voladura del tapón del túnel de desviación izquierdo”, lo siguiente:

1. No hubo un plan para volar el tapón completo.
2. No había personal con experiencia en la voladura de concreto con refuerzo.
3. La Prisa por actuar hizo tomar decisiones equivocadas.
4. Los avances por voladuras no corresponden a los que se logran con voladuras bien diseñadas.
5. Se “soplaron” 3 voladuras.
6. Cuando una voladura se sopla es porque la energía del explosivo no se usó para fragmentar y sacar del bloque los fragmentos del concreto. Normalmente el efecto es fragmentar creando problemas para la perforación subsiguiente. El personal de voladuras era inexperto. Cometía errores permanentes en la elección y colocación de retardos de fondos de barrenos.

Error Siete: Hubo errores frecuentes en la calidad de la perforación. Además, debido a las voladuras, el macizo de la montaña se vio afectada por la explosión de dinamita, durante el intento de abrir los dos túneles.

“El macizo ha recibido una afectación significativa por la energía de las voladuras que se realizaron en el tapón número 9 del túnel de desviación izquierdo y por las pulsaciones que generaron en su momento el complejo subterráneo de generación, por esto se sugiere cuantificar este daño recibido. Con el fin de tenerlo presente al momento de evaluar la competencia del macizo rocoso ante un eventual cierre de compuertas 1 y 2, ya que dicho cierre demandará altas cantidades de aire que de no ser suministradas podrían generar concentración de esfuerzos en el macizo rocoso e incluso falla del mismo”. Dijo la Universidad Nacional de Colombia, en agosto de 2018.

Error ocho: Concluyó el gobernador que el grupo EPM no tenía control sobre el proyecto durante la contingencia del mes de mayo, además no se previó el destaponamiento del túnel, que provocó los daños en el corregimiento de Puerto Valdivia.

“El 12 de mayo el Gobernador visitó a Hidroitango con el ministro de Medio Ambiente y la directora del Anla. El informe de EPM es que todo estaba controlado. Al final de la tarde se destaponó súbitamente el túnel derecho emitiendo un caudal mayor a 6.000 m³/s e inundando a Puerto Valdivia con miles de desplazados.

No tenía el constructor el control de los tapones de los túneles que fueron seguramente modificados por la gran cantidad de explosivos usados en las voladuras. Según la Universidad Nacional de Colombia, un caudal de más de 6.000 m³/s solo ocurre cada 500 años.



El alcalde

Federico Gutiérrez instaló este lunes las sesiones del Concejo afirmando que se formó en la vida pública y política en el debate y en la argumentación y bajo esas premisas de vida concurrió como invitado al debate en el Congreso de la República sobre los problemas de Hidroituango.

Y sostuvo que aunque en ese debate se expresaron propuestas serias, también se faltó a la verdad con muchas mentiras.

Ratificó su postura de proteger el patrimonio público que es EPM, sobre la cual dijo que debe decir toda la verdad, pero insistió que por la contingencia no se ha presentado una sola persona muerta y tampoco herida.

“Primero ha sido la vida”, recalcó ante los concejales al señalar que EPM ha asumido su responsabilidad y por ello se han invertido 60.000 millones para atender a la ciudadanía.

El alcalde dijo que es una injuria y calumnia que EPM haya elaborado una lista negra de concejales y menos del gobernador, cuando lo que ha hecho es configurar una lista de necesidades de las gentes en servicios públicos.

Igualmente manifestó que su gobierno no fue el que definió el proyecto, sino que es un asunto de tres administraciones pasadas, pero que por eso no va a eludir el debate, sino que siempre le pondrá el pecho para que EPM salga favorecida.

También consideró una infamia relacionar a Hidroituango con la graves hechos de violencia que han afectado al Norte de Antioquia.

“Hidroituango ha llevado desarrollo y progreso a la región, los que la han dañado ha sido la minería ilegal, la coca y los cultivos ilícitos”.

El alcalde de Medellín ratificó nuevamente que EPM seguirá siendo pública y que en esa calidad seguirá suministrando toda la información de lo que ha pasado.

Y terminó diciendo que contra la infamia y la difamación, actuará con prudencia y sensatez, exigirá respeto y será contundente.

Mediante un comunicado EPM informó que presentó demanda penal contra el gobernador Luis Pérez y la concejal de Medellín, Luz María Múnica, por sus afirmaciones sobre la elaboración de una supuesta lista negra en esa entidad.”

7.1.5.2 Problemas adicionales de Obstrucción en la Casa de Máquinas

El 5 de Octubre Caracol Radio, publica en su página web la siguiente noticia sobre un nuevo bloqueo en el sector de la Casa de Máquinas. Además, se presentan los contenidos de los links internos a otras noticias relacionadas por también ser de interés en este caso.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Departamento de Geociencias

EMERGENCIA HIDROITUANGO

Casa de máquinas tiene un bloqueo del 30% de su capacidad

La casa de maquinas solo sería cerrada en la segunda semana de noviembre.



Foto: Daniel Sarmiento

http://caracol.com.co/emisora/2018/10/04/medellin/1538655447_429944.amp.html?__twitter_impression=true

El grupo **EPM** detectó una **disminución en la capacidad de evacuación** de cada de máquina, del proyecto Hidroituango, por lo que se estima que puede haber un **colapso parcial de la estructura o un derrumbe** en uno de los conductos.

Lea también: Colapso del túnel de desviación fue imprevisto y espontáneo

La compañía reveló que por la casa de maquinas se está **evacuando un promedio de 600 metros cúbicos por segundo**, cuando la descarga debería ser de 800 metros cúbicos por cuenta de la presión del embalse,

Aunque es un **indicador que preocupa al consorcio de Hidroituango**, porque la estabilidad de la casa de maquinas es la condición principal para determinar si el proyecto es viable o no, EPM insiste en que los indicadores de la obra están estables.

Conozca más: EPM prevé que presa de Hidroituango se concluirá en primer trimestre 2019

Solo **hasta noviembre**, cuando se cierre la casa de máquinas se sabrá si el proyecto es recuperable.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Departamento de Geociencias

Lea también: Colapso del túnel de desviación fue imprevisto y espontáneo

HIDROITUANGO

(2 de Octubre de 2018)

Colapso del túnel de desviación fue imprevisto y espontáneo

El grupo EPM asegura que el cierre de los dos túneles estaba contemplado en el cronograma

*“El gerente del **grupo EPM** Jorge Londoño de la Cuesta, aceptó que no conocen los estudios de la Universidad Nacional, que fueron revelados por el gobernador de Antioquia, Luis Pérez Gutiérrez. Pero le pidió al mandatario hacer el debate sin calumnia e injuria.*

Londoño de la Cuesta aseguró que el tercer túnel de desviación, o galería auxiliar, se construyó debido a los retrasos de los dos túneles originales; como lo aseguró el gobernador Luis Pérez. Aunque aceptó que el board de expertos en un principio había manifestado su preocupación por la excavación de este, luego de modelamientos, los mismos profesionales lo aceptaron.

*Agrega el gerente que todo el cierre de los túneles fue proyectado y contemplado en modelos, que se hizo con una empresa brasileña. **Explicando que la probabilidad de que el embalse sobrepasará la presa, con el cierre del primer tunel, era de uno en 100.000.***

"Nunca estuvo contemplado en el cronograma que la descarga intermedia estuviera listo antes del cierre de los dos túneles", agregó Jorge Londoño de la Cuesta. Aseguró que el desplome del tercer túnel fue imprevisto y espontáneo.

Sobre los explosivos que se instalaron para tratar de abrir los tapones de los túneles de desviación, el consorcio CCC Ituango, enfatizó en que no hubo daños en el macizo de la montaña.



*La compañía agregó que **no se pudo volar los tapones porque la zona se inundó por el embalsamamiento de las aguas Del Río Ituango**, luego de la descarga espontánea del tercer túnel.*

Según Concreto, las caída de tierra en la montaña no tiene ninguna relación con los explosivos y enfatiza que nunca se perdió el control del Proyecto Hidroituango.

Por su parte Integral, insiste que los diseños del túnel de desviación tercero era los apropiados para soportar la descarga del río Cauca.

El grupo EPM Insiste que hubo "inconsistencia" en la construcción de tercer túnel, sin la licencia de la Agencia Nacional de Licencias Ambientales, por lo que ya envió pruebas a los organismos de control.

Sobre el supuesto compadrazgo de EPM e Integral, la segunda asegura que no existe y que incluso se pierden más licitaciones de las que se ganan con la compañía pública."

Conozca más: *EPM prevé que presa de Hidroituango se concluirá en primer trimestre 2019*

EPM prevé que presa de Hidroituango se concluirá en primer trimestre 2019

El cierre de la casa de máquinas depende de varias circunstancias, entre ellas, la propia presa (4 de Octubre de 2018)



Foto: EPM



“El grupo EPM confirmó que los avances en distintos frentes de las obras en el proyecto Hidroituango permiten anticipar que “a la cota 435 msnm, final de la presa, se llegue en el primer trimestre de 2019”.

Según el balance de los trabajos ejecutados hasta ahora en la presa, “alcanzar este hito permitirá que quienes se transporten desde y hacia el municipio de Ituango, en el Norte de Antioquia, lo hagan sin restricciones por la cresta de la presa, como está contemplado originalmente en el diseño del proyecto”.

En un comunicado, EPM también precisó que “el cierre de casa de máquinas depende de varias circunstancias, entre las que se encuentran el comportamiento de la presa con la construcción de la pantalla de concreto plástico, del régimen de lluvias, de los avances en los taponamientos del túnel derecho y de la galería auxiliar, que a su vez definirán la disponibilidad de la descarga intermedia”.

Añadió que “la operación, en todo caso, garantizará el caudal ecológico que se debe mantener aguas abajo de la presa, que es de 450 metros cúbicos por segundo, establecido en la licencia ambiental”.

Este es el texto del comunicado de EPM

EPM y sus contratistas avanzan en varios frentes de trabajo para proteger a las comunidades ubicadas aguas abajo del proyecto hidroeléctrico Ituango, cuidar el ambiente y superar la contingencia en la futura central de generación de energía, así:

1. Presa

La estructura, que se encuentra en la cota 418 metros sobre el nivel del mar (msnm), actualmente es robustecida en sus enrocados. En estas obras: aguas arriba ya alcanzó la cota 418 msnm y aguas abajo está en la cota 403 msnm. En los estribos se terminan



inyecciones de cemento para garantizar el buen desempeño en el contacto entre el macizo con la presa.

En el núcleo de la presa, avanza la construcción de la pantalla plástica o corta-flujo, a cargo de la empresa Soletanche. Los trabajos se realizan de manera vertical, en paneles de 2,5 metros de ancho x 1 m de espesor y 38 m de profundidad. Esta pantalla plástica tiene 500 metros de largo en promedio (entre estribo y estribo). La pantalla de concreto y bentonita dará garantía de mayor impermeabilidad a la presa. Se estima que su construcción termine a finales de 2018.

La construcción de la pantalla plástica es una decisión que se tomó con la asesoría de un board de expertos nacionales e internacionales, entre quienes hay especialistas en estructuras hidráulicas, electromecánicas, geología, geotecnia, presas, métodos constructivos y protección ambiental, además del acompañamiento de un experto mundial en pantallas, Donald Bruce, quien asesora a EPM en la terminación de esta megaestructura.

La pantalla plástica fue diseñada por la firma Integral, y su construcción está siendo supervisada por la interventoría del consorcio Ingetec-Sedic.

Se prevé que a la cota 435 msnm, final de la presa, se llegue en el primer trimestre de 2019. Alcanzar este hito permitirá que quienes se transporten desde y hacia el municipio de Ituango, en el Norte de Antioquia, lo hagan sin restricciones por la cresta de la presa, como está contemplado originalmente en el diseño del proyecto.

2. Casa de máquinas

El cierre de casa de máquinas depende de varias circunstancias, entre las que se encuentran el comportamiento de la presa con la construcción de la pantalla de concreto plástico, del régimen de lluvias, de los avances en los taponamientos del túnel derecho y de la galería auxiliar, que a su vez definirán la disponibilidad de la descarga intermedia.



La operación, en todo caso, garantizará el caudal ecológico que se debe mantener aguas abajo de la presa, que es de 450 metros cúbicos por segundo, establecido en la licencia ambiental.

3. Galería intermedia y galería auxiliar de desviación

La función básica de la galería intermedia es garantizar el caudal ecológico en el río Cauca durante el llenado del embalse, que hoy se encuentra en la cota 375,59 msnm. Garantizar el caudal ecológico es fundamental para tomar la decisión de cerrar el paso de agua por la casa de máquinas.

Esta descarga opera con dos compuertas radiales y dos compuertas planas. Ya se terminó el blindaje de las compuertas, que se encuentran listas y operativas. En este momento se hacen labores en concretos primarios y secundarios para revestimientos y reforzamiento final del túnel. Adicionalmente, se efectúa la despresurización de la cámara, el vaciado de las aguas infiltradas y el reforzamiento de los tapones existentes.

Una vez terminado el reforzamiento de los tapones se ingresará a la zona de la cámara de compuertas de la galería auxiliar de la desviación para revisar las compuertas, las cuales están abiertas. La operatividad de estas compuertas será evaluada para determinar si se pueden cerrar, o si, por el contrario, es necesario vaciar concreto y taponar la galería auxiliar desde la cámara.

4. Cierre túnel de desviación derecho

Actualmente se ejecutan pruebas con inyecciones de cemento para determinar la efectividad del tratamiento inicial de consolidación de las gravas al interior del túnel, para proceder con su pre-taponamiento. Paralelamente, se avanza en la excavación de



la galería para permitir la construcción del segundo pre-tapón del túnel derecho e iniciar su sellamiento definitivo. A su vez, en el túnel de desviación izquierdo aguas abajo del tapón definitivo, se bombean las aguas de infiltración.

En este momento, las bocas de entrada de los túneles de desviación están taponadas por el derrumbe que se dio al inicio de la contingencia. Para evitar filtraciones de agua del embalse hacia los túneles a través de todo el material que cayó en las bocas, se buscará sellar estas filtraciones con el lanzamiento de materiales granulares de diferente gradación desde la superficie del embalse. Estas labores las hará la empresa Sedicón AS, que emplea tecnología noruega.

5. Macizo

Hoy se labora en la vía de acceso a la parte alta del talud de la plazoleta de compuertas. Estas obras permitirán iniciar el tratamiento y la estabilización del derrumbe que hay en esa zona del proyecto, por medio de excavaciones controladas (terrazas), aplicación de concreto lanzado y colocación de tendones y pernos.

Entre tanto, en la plazoleta de compuertas de las captaciones, se instalaron unas estructuras metálicas para proteger de posibles derrumbes el sistema de cierre de las compuertas de las captaciones.

6. Túnel vial

Los trabajos de reforzamiento del túnel se encuentran en un 95% de ejecución. Entre las obras adelantadas se encuentran: instalación de pernos, cerchas y marcos, lanzamiento de concreto en las zonas afectadas y reparación de cunetas y cárcamos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Departamento de Geociencias

Al mismo tiempo que EPM labora sin descanso en la recuperación del proyecto hidroeléctrico Ituango, una obra de país que suministrará el 17% de la energía que Colombia necesita para seguir creciendo y aportando a la calidad de vida de millones de personas, la compañía continúa con la atención a las comunidades impactadas aguas abajo de la presa y no ahorra esfuerzos para garantizar su bienestar.”

EMERGENCIA HIDROITUANGO

http://caracol.com.co/radio/2018/10/04/nacional/1538669481_026523.html

Hidroituango desde el aire, el riesgo continúa

5 de Octubre de 2018

Caracol Radio logró imágenes exclusivas del estado de las obras de la presa de Hidroituango para superar la situación de emergencia que se presenta.

*“Cerca de 1.500 trabajadores de **EPM** y contratistas avanzan en una carrera contra el tiempo para concluir las obras para **proteger a las comunidades** asentadas aguas abajo del proyecto de la **hidroeléctrica de Ituango**.*

EPM prevé que la cota final de la presa de 435 metros sobre el nivel del mar se alcance en el primer trimestre de 2019.

*El proyecto hidroeléctrico Ituango suministrará el **17% de la energía** que Colombia.*

¿Qué pasa en la presa?

*La estructura, que se encuentra en la cota **418 metros** sobre el nivel del mar (msnm), actualmente es robustecida en sus enrocados.*

La pantalla de concreto y bentonita dará garantía de mayor impermeabilidad a la presa.

*Se estima que su construcción termine a **finales de 2018**.*



Lea también: **75% de las familias evacuadas de Puerto Valdivia regresarán a sus casas**

¿Qué pasa en la casa de máquinas?

*El cierre de casa de máquinas depende de varias circunstancias, entre las que se encuentran el comportamiento de la presa con la construcción de la pantalla de concreto plástico, del régimen de **lluvias**, de los avances en los taponamientos del túnel derecho y de la galería auxiliar, que a su vez definirán la disponibilidad de la descarga intermedia.*

¿Qué pasa en las galerías?

*La función básica de la galería intermedia es garantizar el caudal en el **río Cauca** durante el llenado del embalse, que hoy se encuentra en la cota 375,59 metros sobre el nivel del mar.*

*Garantizar el caudal fundamental para tomar la decisión de cerrar el paso de agua por la casa de máquinas. En este momento se hacen labores en concretos primarios y secundarios para revestimientos y **reforzamiento final del túnel**. Adicionalmente, se efectúa la despresurización de la cámara, el vaciado de las aguas infiltradas y el reforzamiento de los taponamientos existentes.*

Una vez terminado el reforzamiento de los taponamientos se ingresará a la zona de la cámara de compuertas de la galería auxiliar de la desviación para revisar las compuertas, las cuales están abiertas.

La operatividad de estas compuertas será evaluada para determinar si se pueden cerrar, o si, por el contrario, es necesario vaciar concreto y taponar la galería auxiliar desde la cámara.

¿Qué pasa en el cierre del túnel ?

Actualmente se ejecutan pruebas con inyecciones de cemento para determinar la efectividad del tratamiento inicial de consolidación de las gravas al interior del túnel, para proceder con su pre-taponamiento.



*Paralelamente, se avanza en la excavación de la galería para permitir la construcción del segundo pre-tapón del túnel derecho e iniciar su **sellamiento definitivo**.*

A su vez, en el túnel de desviación izquierdo aguas abajo del tapón definitivo, se bombean las aguas de infiltración.

¿Qué pasa en el macizo?

Se trabaja en la vía de acceso a la parte alta del talud de la plazoleta de compuertas.

Estas obras permitirán iniciar el tratamiento y la estabilización del derrumbe que hay en esa zona del proyecto, por medio de excavaciones controladas (terrazas), aplicación de concreto lanzado y colocación de tendones y pernos.

*Entre tanto, en la plazoleta de compuertas de las captaciones, se instalaron unas **estructuras metálicas** para proteger de posibles derrumbes el sistema de cierre de las compuertas de las captaciones.*

¿Qué pasa en el túnel vial?

*Los trabajos de reforzamiento del túnel se encuentran en un **95% de ejecución**.*”

*Lea también: **75% de las familias evacuadas de Puerto Valdivia regresarán a sus casas***

EMERGENCIA HIDROITUANGO

75% de las familias evacuadas de Puerto Valdivia regresarán a sus casas

De las 2.200 familias, tan solo unas 500 se mantendrán en evacuación preventiva.

http://caracol.com.co/emisora/2018/10/03/medellin/1538585761_159447.html

(4 de Octubre de 2018)

*El Grupo **EPM** y la **Unidad Nacional de Gestión del riesgo** inició el proceso de socialización para permitir el retorno de unas **1.700 familias**, que fueron evacuadas por la contingencia de **Hidroituango**, a sus casas al corregimiento de **Puerto Valdivia**.*

*Una a una las familias serán acompañadas para verificar que las condiciones de hábitat sean las adecuadas y que solo retorne el **75% de las personas autorizadas**.*



Mientras tanto, unas 500 familias, que están en la "mancha de inundación", por si se destapa uno de los túneles en Hidroituango, se mantendrán en e programa de auto albergue.

Casa de máquinas podría cerrarse solo en agosto del 2019

Este panorama es posible si durante este mes de octubre hay menos precipitaciones de lo esperado.

http://caracol.com.co/emisora/2018/10/04/medellin/1538672221_163100.html

(4 de Octubre de 2018)

*“Desde hace varias semanas el Grupo EPM ha estado esperando el aumento de las lluvias, en toda la cuenca del Cauca, para que se embalse más agua, pueda fluir por el vertedero y cerrar la casa de máquina. Indispensable para poder iniciar la recuperación del proyecto. Inicialmente se había presupuestado que en **octubre de este año**, el agua iba a **alcanzar la cota 401 y salir por los vertederos**, sin embargo, **las precipitaciones no han sido las esperadas** y ahora la nueva fecha es el mes de noviembre. Pero, el **Consortio CCC Hidroituango está analizando la posibilidad de que el embalse no llegue hasta allí y no poder cerrar la Casa de Máquinas.***

*En ese caso **EPM tiene dos opciones**, la primera es **cerrar casa de máquinas en enero del 2019**, cuando **el túnel de descarga intermedio**, que garantiza el flujo mínimo ecológico del Cauca, está listo y se ponga operativo o **la otra opción** es que **el consorcio refuerce este túnel** y tan solo sea operativo en el **mes de agosto del 2019.***

*En el último caso, **la obra tendría un retraso extra de un año**, debido a que la casa de máquinas seguiría inundada hasta el segundo semestre del próximo año. Además solo hasta esa fecha se sabría si el proyecto se salva y de esta manera entregar 2.400 megavatios al sistema interconectado nacional.”*



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Departamento de Geociencias

7.1.5.3 Sentencia del Tribunal Latinoamericano del Agua

El 31 de Octubre el diario El Espectador publica la siguiente noticia relacionada con la decisión que tomó este tribunal con respecto al caso de Hidroituango.

<https://www.elespectador.com/noticias/nacional/tribunal-latinoamericano-del-agua-recomienda-desmantelar-hidroituango-articulo-821146>

Tribunal Latinoamericano del Agua recomienda desmantelar Hidroituango

Nacional

31 Oct 2018 - 8:45 AM

* Redacción Nacional

En el fallo, responsabiliza al Estado colombiano, a la Gobernación de Antioquia y a Empresas Públicas de Medellín, EPM, por los severos daños causados por la construcción del Megaproyecto en el río Cauca.



El Movimiento Ríos Vivos Antioquia presentó el caso argumentando la violación de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales. /AFP



*“A través de un fallo de juzgamiento emitido desde México, el **Tribunal Latinoamericano del Agua** responsabilizó al Estado colombiano, a la Gobernación de Antioquia y a Empresas Públicas de Medellín (EPM) de los daños causados por el megaproyecto Hidroituango.*

*Además, el tribunal recomendó realizar el **desmantelamiento inmediato de la obra por considerar que la población se encuentra expuesta al riesgo de manera permanente**. El fallo se emitió en el marco de la XII Audiencia Pública de Juzgamiento que este tribunal llevó a cabo en Guadalajara, estado de Jalisco.*

[Lea: ¿Cuánto falta para solucionar la crisis de Hidroituango?](#)

*El jurado del tribunal, encabezado por Philippe Texier, resolvió “responsabilizar al Estado colombiano, a la empresa Hidroituango S. A. E. S. P; a Empresas Públicas de Medellín (EPM) y a la Gobernación de Antioquia por los **severos daños ambientales, sociales, económicos y culturales que el proyecto Hidroituango ha provocado a los habitantes de la zona, así como por la exposición de la población al riesgo permanente que representa la peligrosidad de las condiciones sísmico-geológicas en que se emplaza la represa y sobre todo por las deficiencias técnico constructivas de la obra**”.*

*La decisión se produce luego de que las comunidades afectadas por la hidroeléctrica, representadas por el **Movimiento Ríos Vivos Antioquia**, presentaran el caso ante el tribunal y este decidiera estudiarlo en agosto de 2018. La finalidad de los afectados era que se reconociera **la violación de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales en razón de la construcción de Hidroituango**.*

[Lea también: Concejo de Medellín votó a favor para que EPM venda algunos de sus activos](#)



En el fallo, leído por Alejandro Mendo Gutiérrez, el tribunal también recomendó a las autoridades que “cumplan con su obligación convencional, constitucional y legal de aplicar medidas de reparación, restitución y satisfacción de los daños que incluyan la reubicación digna de las poblaciones desplazadas”.

Además, en la decisión se incluyó el tema de los asesinatos, los desplazamientos forzados y las desapariciones que han tenido lugar en esa zona del departamento de Antioquia. Ante estos hechos victimizantes, recomendó que “el Estado colombiano realice la persecución y juzgamiento de los responsables”.”

7.1.5.4 Nuevo Hito y Posible Sanción de la CREG a Hidroituango

El día 3 de Noviembre de 2018, el diario El Mundo de Medellín publica en su página web la noticia de que pondrá en funcionamiento el Vertedero de Hidroituango y que la Comisión Reguladora de Energía y Gas (CREG) probablemente le imponga una multa a Hidroituango.

Cara y cruz para EPM: nuevo hito y posible sanción de la Creg

<http://www.elmundo.com/noticia/Cara-y-cruz-para-EPMnuevo-hito-y-posible-sancion-de-la-Creg/375054>

Autor: Javier Restrepo Gonzalez

3 noviembre de 2018 - 04:00 PM

El vertedero del proyecto hidroeléctrico de Ituango ya está listo para empezar a descargar el embalse de manera segura. El logro llega en momentos en que la Creg inició la actuación administrativa que puede derivar en una sanción a la entidad por incumplir sus compromisos de energía en firme.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Departamento de Geociencias



Cortesía EPM

Vista del vertedero desde el embalse. Las cuatro compuertas pueden evacuar, cada una, 200 metros cúbicos de agua por segundo. Inicialmente se abrirá la primera a mano izquierda.

“La semana comenzó con pie derecho para EPM después de que en la madrugada del martes el Concejo de Medellín aprobara el proyecto de Acuerdo 150 de 2018, que autoriza a la entidad a vender sus acciones en ISA, además de otros activos, para obtener parte del flujo de caja que necesita para atender la contingencia de Hidroituango.

Esto, que junto a los positivos resultados financieros del tercer trimestre conocidos el miércoles y el anuncio de que el vertedero del proyecto está listo para operar, anunciado el jueves, configuraban una racha de buenas noticias en medio de la crisis, fue ensombrecido por la notificación del inicio de la acción administrativa de la Creg (Comisión de Regulación de Energía y Gas) que, ante el evidente retraso de la obra, puede terminar en una drástica sanción para EPM.

Lea también: “Una decisión dolorosa pero responsable”

La decisión del Concejo, cuya votación en plenaria fue de 16 votos a favor y cinco en contra, fue calificada como “responsable” por el gerente de EPM, Jorge Londoño de la Cuesta, quien insistió tras el debate, como lo hizo durante la etapa de socialización, que lo prioritario es “la sostenibilidad de EPM para seguir aportando a la calidad de vida de la gente y al desarrollo de las regiones en las que la organización tiene presencia”.

Con este cheque en su mano, la empresa tendrá que apearse al proceso previsto por la ley para enajenar sus activos, vale recordar: hacer la oferta al sector solidario (Fondos de Pensiones, Fondos Mutuos, Cajas de Compensación, etc.) durante dos meses, al término de los cuales podrá hacer la oferta de activos al público en general.

“Se estima que este proceso de venta de activos, tanto nacional como internacional, concluiría en el tercer trimestre de 2019”, señaló la empresa en un comunicado.}

Le puede interesar: Endeudamiento pesa en los temores frente al futuro de EPM



El vertedero, la cara

Tras la autorización recibida del Concejo municipal, el hecho más destacado de la semana fue el anuncio de que el vertedero del proyecto Hidroituango está listo para operar “algún día de la próxima semana”, según el gerente Londoño de la Cuesta. La razón por la cual no hay una fecha precisa es porque dependerá del régimen de lluvias que el embalse llegue a la cota 405 para que el agua empiece a verter.

Según explicó el gerente de EPM, el jueves, día de este anuncio, el embalse estaba en la cota 401, punto en el cual el agua podría verter, pero lo haría con una presión y una fuerza que no son convenientes para la estructura del canal. Es por esta razón que se esperará hasta la cota 405, para que el flujo del agua sea mayor.

“Estamos preparados. Esto nos va a dar la tranquilidad de que la presa cumple el papel de contener el embalse correctamente y que el vertedero opera correctamente; total que es un hito más para ofrecer seguridad a las comunidades aguas abajo del proyecto”, dijo Londoño de la Cuesta, quien además explicó que por ahora solo se va a abrir una de las cuatro compuertas, para que fluya un caudal de 200 metros cúbicos por segundo.

Lea además: Los incumplimientos de EPM en Hidroituango, según Luis Pérez

“Cuando empiece a operar el vertedero, el cauce de río va a subir marginalmente, no será significativo sino que estará dentro de los parámetros normales”, agregó.

El aumento del cauce se dará porque a los 700/750 metros cúbicos por segundo que actualmente están saliendo por la casa de máquinas, se sumarán los 200 metros cúbicos por segundo del vertedero, para un total de entre 900 y 1.000 metros cúbicos por segundo que constituyen “un caudal más bajo del que históricamente presenta el río Cauca en esta época del año, que oscila entre 1.200 y 1.300 metros cúbicos de agua por segundo”, según explicó un comunicado de EPM.



La apertura del vertedero también es considerada un hito, por cuanto este es el primer paso hacia el inicio del proceso de recuperación de la casa de máquinas, una decisión que se tomará cuando se haya evaluado el funcionamiento de esta nueva estructura.



Conozca más: Tras cinco meses, retornan las primeras familias a Puerto Valdivia

Con respecto al próximo cierre de casa de máquinas, el gerente Jorge Londoño de la Cuesta también explicó que se avanza en las obras de taponamiento del túnel derecho, que fue el que se abrió el 12 de mayo causando la creciente.

“Venimos haciendo las perforaciones e inyectando concreto para hacer un pretapón que evite ese destaponamiento súbito. Ya hicimos 20 perforaciones y comprobamos que el cemento que se está inyectando a través de ellas se está consolidando y por lo tanto en estos dos meses estaremos trabajando intensamente” en ello, explicó.

“Vamos en el camino de la recuperación, todas las señales son positivas, pero este es un proceso lento, no pueden esperar que en cuestión de semanas o de meses vayamos a tener resuelto todo el problema, este es un problema que va a tardar varios meses e incluso años en recuperarse, pero vamos en el sentido correcto”, puntualizó.

Además: Transferencias de EPM a Medellín se afectarían a partir de 2020

La Creg, la cruz

Aunque a juzgar por las explicaciones dadas por el gerente de EPM, Jorge Londoño de la Cuesta, la entidad esperaba una actuación de la Creg, el anuncio del informe de auditoría al proyecto y la notificación oficial de que el mismo presenta un atraso superior a un año en el cronograma, no dejan de ser preocupantes

De hecho, fue EPM quien hizo el anuncio mediante un escueto comunicado, en el que señala que el informe número 18 de la Auditoría a la Obligación de Cumplir el Cronograma para la Construcción y Puesta en Operación Comercial de la Hidroeléctrica Ituango, con corte al 30 de junio de 2018, concluye “con base en información suministrada por EPM, que el proyecto presenta atraso en su cronograma”.

“De acuerdo con la regulación, procede el inicio de una actuación administrativa, en la cual, en el marco del debido proceso, se adopten las medidas correspondientes de acuerdo con las circunstancias que llevaron al proyecto a este atraso y las competencias de la Creg”, añade la nota oficial, que concluye que “en función del resultado de la actuación administrativa descrita se definirá por parte de la Creg la ejecución o no de las garantías de construcción y puesta en operación, las cuales ascienden a USD 42,25 millones, y la pérdida de las obligaciones de energía firme asignadas al proyecto”.

Lo invitamos a leer: El Idea no está en peligro por la contingencia en Hidroituango

“Evidentemente, con la contingencia se presenta un retraso que nosotros estimamos superior a un año, porque cuando es inferior a un año, están dentro del margen”, dijo el gerente Londoño de la Cuesta.

“En ese proceso ya hay una conversación de la Creg con EPM a ver si ellos, en una primera instancia, tienen que cobrarnos la garantía por no cumplimiento y están evaluando si el proyecto llega a perder o no el cargo de confiabilidad”, añadió el directivo, quien reconoció que la posible pérdida de los recursos del cargo por confiabilidad “lo tenemos contemplado en todo este ejercicio, cuando hablamos de tener el flujo de caja suficiente”.



El investigador y director del proyecto EnergEIA, Santiago Ortega, le explicó a EL MUNDO que el riesgo de que la Creg deje de pagarle a EPM el cargo por confiabilidad es alto puesto que **la empresa firmó un compromiso que no va a cumplir**, que era el de generar energía con Hidroituango a partir de diciembre de 2018.

“La Creg no solamente pide energía en verano sino que la puede pedir en cualquier momento y como ya se sabe que Hidroituango no va a entrar y tiene un compromiso que no va a cumplir, entonces se le hace un proceso y le puede cobrar una multa”, señaló.

El compromiso, según la explicación de Ortega, surge en el momento en que EPM participa en la subasta de energía en firme y deja por fuera a otros competidores que también habrían podido asegurar el suministro de energía.

“La quitada del cargo es legítima porque EPM sacó a otros competidores en la subasta y la Creg debe aplicar las multas porque, de lo contrario, estaría dejando en desventaja a los demás jugadores del mercado”, enfatizó.

Ahora bien, para Ortega la posibilidad de que a Hidroituango se le quite el compromiso de energía en firme no hace inviable el proyecto, pues de todos modos, o bien **EPM puede participar en las subastas del próximo año con ese proyecto o bien puede vender la energía en el mercado**.

“EPM podría vivir sin el cargo por confiabilidad”, dijo, aunque aclaró que podría no ser tan rentable como estaba presupuestado.

Además: “Hasta enero no nos esperan los mercados financieros”: Londoño

Buenas cifras

Los costos de la atención a la contingencia de Hidroituango, que según cifras oficiales ascienden por ahora a \$251.000 millones, no impidieron que EPM tuviera positivos resultados financieros en el tercer trimestre del año.

Así lo informó la entidad, que detalló que en el período enero-septiembre de 2018, **el Grupo EPM obtuvo una utilidad neta de \$1,7 billones**, con un crecimiento del 12%. Por su parte,

EPM matriz logró una utilidad neta de \$1,5 billones, con un crecimiento del 7%.

Los ingresos del Grupo EPM ascendieron a \$12 billones, y los de EPM matriz a \$6 billones, creciendo el 10% y el 13%, respectivamente.

De los ingresos, **EPM matriz aportó el 49%**, las filiales del exterior el 33%, las filiales nacionales de energía el 16%, y las filiales nacionales de aguas el 2%.

El gerente Jorge Londoño De la Cuesta destacó las cifras pese a **“todo lo complicado que ha sido para nuestra empresa atender la contingencia en el proyecto hidroeléctrico Ituango”**, e indicó que los resultados se dan **“gracias a nuestra Gente EPM y su compromiso con la calidad de vida de la comunidad y el desarrollo del país”**.



7.1.5.5 El Agua del Embalse Comienza a Salir por el Vertedero

El 5 de Noviembre de 2018 el diario El Espectador publica que el vertedero de Hidroituango ha comenzado a evacuar el agua de la represa, lo cual indica que las compuertas de la Casa de Máquinas debieron ser cerradas así sea parcialmente.

<https://noticias.caracoltv.com/hidroituango-en-emergencia/comenzo-verter-el-embalse-de-la-hidroelectrica-ituango-ie27972>

Comenzó a verter el embalse de la hidroeléctrica Ituango

“Por su parte, el Departamento Administrativo del Sistema de Prevención, Atención y Recuperación de Desastres, recomendó a los municipios aguas abajo no bajar la guardia.

Esto debido a que entre las cuatro y cinco de la tarde de este domingo el embalse alcanzará la cota 405 que corresponde al nivel del vertedero.

Eso quiere decir que correrá más agua río abajo lo que podría aumentar el volumen del Cauca.

Los municipios que deben estar más atentos a este hecho son Valdivia, Cáceres, Tarazá, Cauca y Nechí.

"Se han activado todos los protocolos preventivos para el inicio de esta operación, que no reviste peligro alguno para las comunidades aguas abajo", comunicó EPM.

La empresa también informó que "la estructura de la presa sigue estable y en condiciones óptimas para garantizar el paso del agua a través del vertedero y la seguridad de las comunidades aguas abajo".



Comentario de parte del Autor de este informe al respecto del contenido de esta noticia: Empieza el momento crítico de esta “operación”, ellos lo saben y por eso les indican a los Comités de Gestión del Riesgo estar alertas; sin embargo, por lo menos lo que dice la noticia que EPM: "Se han activado todos los protocolos preventivos para el inicio de esta operación, que no reviste peligro alguno para las comunidades aguas abajo", comunicó EPM., ES TOTALMENTE INCONGRUENTE. No es posible que digan que esto no reviste ningún peligro para las Comunidades aguas abajo, TOTALMENTE LO CONTRARIO, debe estar efectivamente muy alerta y muy especialmente a partir del momento en que cierren las compuertas de la Casa de Máquinas definitivamente y mientras estén realizando todas esas operaciones de revisión del Macizo Rocosó, hasta que definan en qué estado se encuentra y qué van a hacer finalmente con el proyecto.

Por otra parte, sigue el cinismo al decir “la estructura de la presa sigue estable y en condiciones óptimas para garantizar el paso del agua a través del vertedero y la seguridad de las comunidades aguas abajo”, ¡disque para garantizar la seguridad de las comunidades aguas abajo!!! increíble que digan eso, ese paso simplemente va a estar sometiendo por mucho tiempo a cargas al vertedero para las que NUNCA se diseñan. Los vertederos de las hidroeléctricas son para que por ahí pase el agua en casos de crecientes extremas o situaciones de corta duración. No digo que vayan a fallar las cosas, pero sí que HAY UNA ALTA CARGA y se verá debilitado aún más ese Macizo Rocosó. Y, en cualquier caso: QUE NO VAYA A TEMBLAR. Como ellos no le van a parar bolas a nadie y van a seguir con el cinismo extremo, lo mejor es que estén pendientes y definan acciones a tomar muy rápidamente en caso de urgencia.



7.1.5.6 Falta de información y de explicaciones a las Comunidades

El 10 de Noviembre de 2018, el Movimiento Ríos Vivos Antioquia publica un comunicado donde manifiesta la Alerta porque el nivel del embalse no ha dejado de subir en Hidroituango y nadie le da explicaciones a la Comunidad afectada acerca de lo que está pasando.

<https://riosvivosantioquia.org/alerta-no-ha-dejado-de-subir-el-nivel-del-embalse-en-hidroituango/>

“El día de ayer aumentó el nivel del embalse por lo menos 4 metros y sigue subiendo. Los trabajadores fueron sacados de la obra casi en su totalidad sin mayor explicación, les dijeron que sólo regresaran hasta el día martes. Anuncian que no habrá pasó próximamente por los túneles sino sólo por el Ferry y que por este motivo habilitarán otro de estos barcos, una de las posibles razones de esta medida puede ser evitar a toda costa que la población observé lo que está pasando con la represa.

Se escuchan desprendimientos de tierra en la montaña de Briceño, sin evidenciarse nada el exterior, pero en los reportes de EPM se señala como cero deslizamientos.

Aguas abajo ya hay inundaciones en Caucasia y Puerto Valdivia; además, en la desembocadura de algunas quebradas la presión causada por la subida del nivel del agua del río Cauca está provocando el retroceso de sus caudales.

Rechazamos la presión ejercida por EPM y el alcalde de Valdivia Jonas Henao para que se den procesos de retorno bajo condiciones de alto riesgo, sometiendo a las comunidades a altos niveles de angustia y zozobra. Los habitantes no entendemos como una casa es



declarada sin riesgo y la contigua a esta en riesgo, esto demuestra la falta de rigurosidad y como se está jugando con nuestra vida, integridad física y emocional.

El día jueves en la caseta comunal del k15 en Valdivia la Cruz Roja convocó a las comunidades para dar un taller en caso de que se presentaran inundaciones pero se negó a dar explicaciones sobre el aumento del caudal. Además explico que al día siguiente cerrarían las compuertas de la casa de máquinas y que debían estar preparados, pero no dijo exactamente como se debía estar preparado y que podría pasar ¿Es esto cierto han cerrado las compuertas de casa de máquinas? También reconoció que es una entidad contratada por EPM para realizar estos talleres y que por eso no tenían muchas respuestas para la población.

*Las comunidades afectadas por Hidroituango articuladas en el **Movimiento Ríos Vivos Antioquia** exigimos información clara y oportuna sobre lo que está sucediendo con el megaproyecto, no es justo que nos mantengan en esta angustia permanente mientras otros celebran un vertedero que al parecer no da abasto con el caudal del río Cauca.*

*Son muchas las preguntas que tenemos y nadie nos da respuesta ¿Por qué a pesar de que hay tres compuertas del vertedero abiertas ha aumentado el nivel del embalse? ¿Por qué no hay control de las aguas para que no inunden las viviendas y cultivos de las comunidades aguas abajo? ¿Por qué fueron evacuados los trabajadores el día 10 de noviembre de 2018? ¿Qué está pasando con las compuertas de casa de máquinas? ¿Por qué no ha habido atención de la población aguas arriba del embalse? ¿Por qué si se mantiene la alerta roja para las comunidades de Puerto Valdivia hasta **Tarazá** se están dando procesos de retorno? ¿Hay algún tipo de obstrucción en casa de máquinas que impida el paso del agua? ¿A*



cuántos metros está el nivel del embalse de la cima de la presa? ¿Por qué se están manipulando los datos presentados por EPM que muestran contradicciones?''.

Adicionalmente, en esta misma fecha, se presenta la noticia en redes sociales que indica la ocurrencia de sismos en la zona de Hidroituango (“@SismosColombia (03:56) Sismo de 2.0 MLr a 0 km de profundidad en Ituango - Antioquia, Colombia”) ante lo cual EPM saca el Comunicado Avance Informativo No 89 (Figura 22).

Comunicado
Avance informativo No. 89

epm®

Ante las inquietudes manifestadas a través de redes sociales sobre las vibraciones registradas en el proyecto hidroeléctrico Ituango, EPM informa que las vibraciones que se han presentado en las zonas de la subestación y el vertedero no revisten ningún signo de alarma, pues las amplitudes de aceleración, velocidad y desplazamiento son extremadamente bajas.

En cuanto a la supuesta evacuación de trabajadores del proyecto el pasado 9 de noviembre, esto solo corresponde a los turnos normales de quienes laboran en la obra y a la rotación de horarios, los cuales constituyen días de trabajo y días de descanso. Este sábado 10 de noviembre, alrededor de 1.500 trabajadores del consorcio CCC Ituango, la interventoría y EPM cumplen con sus tareas, según lo programado.

Para EPM la seguridad de las comunidades aguas abajo del proyecto es una prioridad y se realiza monitoreo permanente de las diferentes variables para dar señales de alarma cuando sea necesario. A la fecha, los indicadores del proyecto hidroeléctrico Ituango están dentro de las escalas normales y se avanza en la atención de la contingencia y la rehabilitación de la futura central de energía.

Medellín, 10 de noviembre de 2018

www.epm.com.co | epm®

Figura 22. Avance informativo No. 89 de EPM



Estos sismos normalmente son la respuesta del macizo rocoso a la mayor presión del Embalse al subir el nivel del agua, la que lo está debilitando aún más; son de baja Magnitud y no los registran sino los Sismógrafos. Estos sismos irán reacomodando los esfuerzos en esa montaña hasta que se ajuste y estabilice o falle.

Hay que evitar al máximo estar en las cercanías del cauce (desde el muro hasta Caucasia); esto por Prevención en caso de que falle la represa y se genere el flujo hiperconcentrado de aguasedimentoscombros desde la desembocadura del río Ituango en el río Cauca hasta Caucasia, el consecuente desembalse de la represa y la generación de movimientos en masa y desestabilización de las laderas.

Es mejor prevenir que lamentar y si están en Alerta Roja es porque efectivamente ellos saben lo que se les puede venir encima. No se entiende eso sí, si ellos mismos enuncian ese nivel de Alerta, la irresponsabilidad de decirle a las personas que regresen a sus lugares habituales de vivienda.

Si los sismógrafos están registrando desprendimientos internos, la cosa se pondrá peor cuando cierren las compuertas se la Casa de Máquinas totalmente, ya que la presión que el agua está ejerciendo sobre los techos de las cavernas, que se deben haber formado y sobre los de los túneles originales, cesaría repentinamente y conllevaría a la pérdida de sustentación física y colapsarán partes importantes de esos techos, con el consecuente debilitamiento mayor de esa montaña y.....que no vaya ni a temblar siquiera.

Lo que explicita este Comunicado de EPM, demuestra que no están cumpliendo con lo ordenado por la Resolución 820 de Junio 1 de 2018 de la ANLA: están haciendo obras para “la rehabilitación de la futura central de energía” (Figura 22), que fue precisamente lo que les ordenó la ANLA que debían suspender de inmediato.



7.1.5.7 Informe de la Facultad de Minas Medellín

El 14 de Noviembre de 2018 la emisora WRADIO publica en su página web la noticia de que el informe en mención reconoce la probabilidad de colapso de la represa de Hidroituango, lo cual una vez más confirma lo escrito en este informe con base en las visitas hechas por el Autor y con la ayuda de consulta y análisis de información de otras partes del mundo actual.

Informe de la UNAL reconoce riesgo de colapso de presa de Hidroituango

El resumen ejecutivo detalla todas las presuntas fallas que se cometieron en el proyecto hidroeléctrico.

Isabel Escobar



Informe de la UNAL reconoce riesgo de colapso de presa de Hidroituango. Foto: Colprensa

“El estudio realizado por la Universidad Nacional contratado por la Gobernación de Antioquia para mitigar los riesgos generados por la contingencia de Hidroituango confirma que, pese al optimismo de EPM, todavía hay riesgo de colapso de la estructura.



(Le puede interesar: Gobernador Luis Pérez no presenta información completa: gerente de EPM sobre Hidroituango)

*“Si bien el lleno prioritario **no cumplía con el diseño original y fue construido como una solución de emergencia**, existe una preocupación de que haya un incremento en la tasa de filtración de la presa que pueda lavar el material y ocasionar un eventual colapso de la estructura” detalla el resumen ejecutivo de 90 páginas al que tuvo acceso la W Radio en primicia.*

*El informe agrega que “la presa no se hizo bajo los estándares internacionales y no contó con los materiales adecuados. **Advierte que los materiales usados para la construcción del lleno prioritario no cumplen con los requerimientos de obra definitivos**”.*

*La Universidad Nacional analizó el comportamiento del río Cauca entre 1984 - 2013 y concluyó que para el mes de abril los caudales máximos anuales se ubicaban entre 600 mts cúbicos de agua por segundo y los 3.500 mts cúbicos de agua por segundo, con un valor promedio de 1.500 mts cúbicos de agua por segundo, **superior a la capacidad que tenía el túnel GAD en ese momento**, agregan que había una probabilidad del 41 por ciento de que el caudal superara la capacidad del túnel y que **EPM** fue muy arriesgado al no tener en cuenta esta situación para solo dejar en funcionamiento un túnel.*

Señalan que una de las causas del taponamiento de la galería auxiliar de desviación, en abril, que habría ocasionado el colapso del túnel fue la vegetación aguas arriba del proyecto, desprendida por las fuertes lluvias de ese mes. El material vegetal que había sido removido y que no se había trasladado a su lugar de destino cayó sobre el proyecto y por eso el embalse comenzó a llenarse de forma imprevista.

(Lea también: Riesgo de colapso en Hidroituango seguiría vigente)

*Agrega el informe que, por lo menos, **hasta el 22 de octubre de 2018 todavía había riesgo de que los túneles de desviación se destaponaran de manera natural**, insiste en que “exploraciones realizadas entre agosto y septiembre desde el túnel de descarga intermedia hacia el túnel de desviación derecho han encontrado que pese a las inyecciones de concreto para el sellado rápido no se ha tenido éxito”.*

Con relación a los estudios de factibilidad sobre el lugar indicado para la construcción del proyecto, advierte que las perforaciones hechas en la montaña fueron insuficientes para conocer con mayor alcance el macizo rocoso, “hubiese sido deseable explorar por lo menos hasta la cota del piso de la casa de máquinas”

*En síntesis, del macizo rocoso en dónde se localiza la presa y las demás obras del proyecto **se ha desplazado lateralmente y ocasiona un bloqueo parcial o total de una corriente de agua en este caso el río Cauca.***

*A juicio de la Universidad Nacional era necesario que se revisara con detenimiento el estudio elaborado por **Woodward and Clyde en 1980** porque habría cambiado la decisión*



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Departamento de Geociencias

de ubicar las obras del proyecto hidroeléctrico Ituango del lugar en el que se hizo la construcción porque en ese documento “se muestran las características estructurales del macizo rocoso la zona de influencia de la falla Santa Rita esté y todos los problemas de estabilidad y los movimientos en masa Asociados a ella”.

Por eso, concluye el informe que si bien la emergencia no ocurrió ‘Per se’ por esta falla si se debió reconocer y tener en cuenta esto en la etapa de factibilidad o de diseño para proceder a realizar estudios que permitieran conocer el comportamiento de las estructuras que lo afectan.

Finalmente, con respecto a las voladuras durante la contingencia para intentar habilitar uno de los túneles de desviación, **advierte que se utilizaron cargas instantáneas de 70 kgs** que pudieron afectar el macizo rocoso y obras cercanas al lugar de dicha voladura.

El informe completo de 600 páginas será presentado por la **Gobernación de Antioquia** en próximos días.

EPM aseguró que desconoce los resultados de este estudio y que están atentos al informe que les entregue la firma chilena **Skava Consulting** sobre la causa - raíz de la emergencia en el proyecto Hidroituango.”

(Lea también: Riesgo de colapso en Hidroituango seguiría vigente)

<http://www.wradio.com.co/noticias/actualidad/riesgo-de-colapso-en-hidroituango-seguiria-vigente/20181114/nota/3824489.aspx>

14 de Noviembre de 2018

Isabel Escobar

Riesgo de colapso en Hidroituango seguiría vigente

Así lo confirmó el gobernador de Antioquia Luis Pérez Gutiérrez apoyado en las conclusiones del estudio realizado por la Universidad Nacional.



Riesgo de colapso en Hidroituango seguiría vigente. Foto: Colprensa

Carrera 30 No. 45-03, **FACULTAD DE CIENCIAS EDIFICIO - MANUEL ANCÍZAR**, Edificio 224, Piso 3, Oficina 328
Teléfono: (57-1) Fax: 316 5390 Conmutador: (57-1) 316 5000 Ext. 16541 - A.A. 14490-5997

Correo electrónico: mportillag@unal.edu.co/ Bogotá, Colombia, Sur América



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Departamento de Geociencias

“Durante la presentación de su libro "errores constructivos de Hidroituango" el Gobernador Luis Pérez reveló algunas de las conclusiones que entregó la universidad nacional sobre el proyecto hidroeléctrico.

*Según el gobernador **todavía hay riesgo de colapso en la estructura** pues el informe advertiría que "si bien el lleno prioritario no cumplía con el diseño original y fue construido como una solución de emergencia, existe una preocupación de que haya un incremento en la tasa de filtración de la presa que pueda lavar el material y ocasionar un eventual colapso de la estructura", señaló el gobernador Luis Pérez.*

*Otra de las conclusiones le daría la razón al gobernador con respecto a la presa y el lleno prioritario "la presa no se hizo bajo los estándares internacionales y sin los materiales adecuados. **Advierte que los materiales usados para la construcción del lleno prioritario no cumplen con los requerimientos de obra definitivos**" relató el señor Pérez Gutiérrez.*

*En las más de 300 páginas, también se **anexaron las copias de los contratos firmados entre la sociedad Hidroituango y la constructora EPM**. Así mismo, las obligaciones de la empresa y los montos que debería pagar en caso de incumplimiento, que según las pólizas, los hay.*

El tomo contiene nueve capítulos bien detallados, incluidas las gráficas de la obra, y dónde se reportaron las fallas, en este caso los errores, además, contiene 20 anexos, todos a color.”

Más o menos lo que se ha dicho desde el principio: la probabilidad de que eso falle es alta y todavía más en estos momentos de ascenso deliberado del nivel del embalse y a partir de cuándo digan cerrar por completo Casa de Máquinas será mayor.

Como reacción a la noticia del informe de la Facultad de Minas de Medellín, EPM saca el 15 de Noviembre de 2018 el comunicado Avance Informativo No 90, el cual se transcribe a continuación.

Comunicado: Proyecto hidroeléctrico Ituango | Avance informativo No. 90

EPM informa que la presa del proyecto hidroeléctrico Ituango se encuentra en buenas condiciones técnicas y no existen motivos de preocupación por la estabilidad de la misma, por lo que hoy no representa ningún riesgo para las comunidades aguas abajo, por el contrario, cada día se logran mayores niveles de confiabilidad y seguridad. Así mismo, la empresa avanza de manera satisfactoria en la recuperación general de la futura central de energía.

*De otra parte, EPM se encuentra a la espera de la entrega de los resultados de la compañía chilena Skava Consulting, especialista en obras subterráneas, que adelanta el análisis causa-raíz de lo que originó la contingencia en el proyecto hidroeléctrico Ituango. *Esta compañía todavía está haciendo el estudio*, el cual se presentará en las próximas semanas.*

En relación con el informe de la Universidad Nacional, contratado por la Gobernación de Antioquia, EPM no lo ha recibido, pese a que lo ha solicitado de manera reiterada.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Departamento de Geociencias

EPM, como empresa comprometida con el bienestar de los colombianos y el desarrollo del país, continúa trabajando en la atención de la contingencia y en la rehabilitación del proyecto hidroeléctrico Ituango, que suministrará el 17% de la energía para atender las necesidades de los hogares, las industrias y comercios del país.

Medellín, 15 de noviembre de 2018

8 CONCLUSIONES, OBSERVACIONES Y PREGUNTAS

Con base en lo escrito, descrito y analizado en este informe, se resaltan los siguientes aspectos.

1. El diseño, construcción y puesta en funcionamiento de proyectos, obras y actividades hidroeléctricas deben realizarse siguiendo los procedimientos estándar definidos para tal fin, poniendo especial cuidado a los aspectos técnicos en el correcto desarrollo de las actividades constructivas, basándose siempre en la Geología y Geotecnia previamente establecidas en los estudios técnicos previos, de lo contrario conllevarán a la generación de problemas y riesgos de origen antrópico, así sean detonados por procesos geológicos naturales como lo sería la ocurrencia de un sismo o de lluvias intensas.
2. Por lo anterior no se entiende por qué Hidroituango ignoró, y lo peor: conscientemente de ello y por escrito, que en la zona el macizo rocoso estaba recubierto casi en su totalidad por depósitos no litificados o formaciones superficiales muy meteorizadas y altamente fracturadas, muy especialmente en los sitios donde posteriormente construirían obras de trascendental importancia para el proyecto como lo terminaría siendo la Galería Auxiliar de



Desviación, máximo teniendo en cuenta que desde 1980 Woodward-Clyde Consultants se los había puesto en un plano (Figura 23).

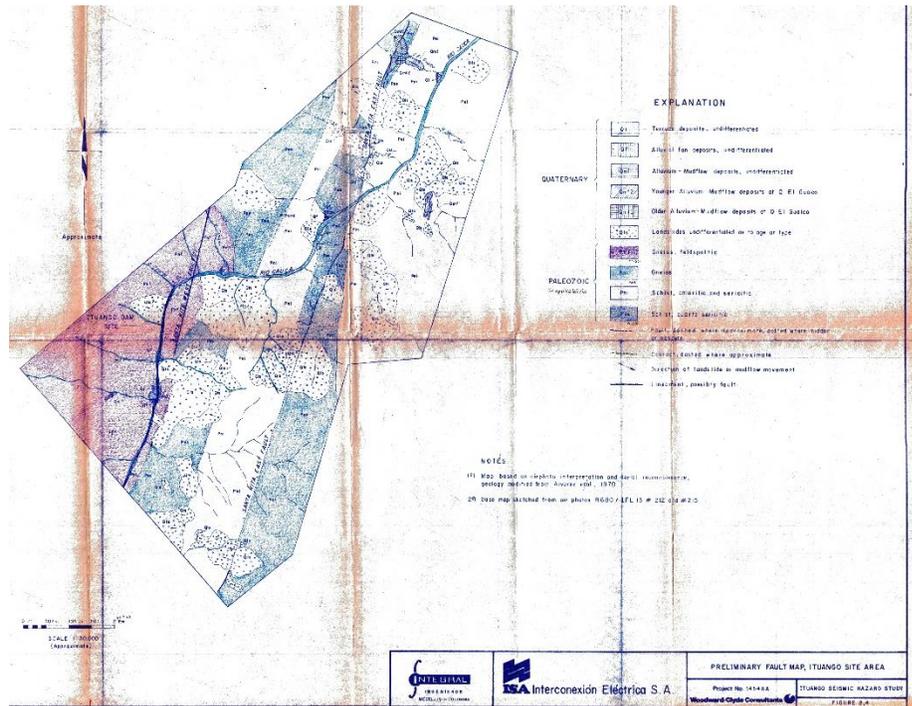


Figura 23. Mapa preliminar de fallas del sitio de presa de Hidroituango donde se observa claramente la cartografía de antiguos movimientos en masa (QIs) en el sitio donde se construyó el muro y la Galería Auxiliar de Desviación (Woodward-Clyde Consultants, 1980)

3. En la construcción del proyecto hidroeléctrico Hidroituango se desarrollaron actividades anti-técnicas como el taponamiento definitivo de los túneles de desviación, la no recolección de restos vegetales y la construcción de la galería auxiliar sin que estuviera diseñada para conducir agua a altas presiones. Esto dio origen a la emergencia del 28 de abril de 2018 y a la posterior contingencia vigente a la fecha, con la consecuencia generación del riesgo ya acaecido, que continúa generándose y al que probablemente ocurra en el futuro.



4. De acuerdo al estado de avance continuo del deterioro del macizo rocoso, soportado por las observaciones de las condiciones superficiales y en profundidad de la montaña derecha del muro de Hidroituango, así como en los argumentos presentados en los componentes Geológico y Geotécnico del presente informe, se puede afirmar que dicho Macizo está discurriendo a la falla y que es perentorio el desembalse de la represa hasta los niveles normales del río Cauca para prevenir la rotura o falla de la represa.

5. En caso de falla/rotura del macizo rocoso y/o del sector derecho del muro, se presentaría un Flujo Hiperconcentrado de agua con mezcla de sedimentos y escombros, que arrasaría por completo lo que encuentre a su paso entre el sitio del Muro, Puerto Valdivia, El 15, El 12 y El 5, junto con la desestabilización de las laderas de este trayecto encañonado del río Cauca, incorporando este material al flujo a medida que este avance; este flujo dejaría depositados la mayor parte de los sedimentos transportados en el sector entre El 5, Cáceres y Tarazá, donde lo que no arrase a su paso lo cubrirá el depósito de sedimentos y escombros transportados. Posteriormente, el flujo de agua con sedimentos seguirá su recorrido desde Cáceres hacia Caucasia y Nechí, sectores que se verán afectados principalmente por avenidas torrenciales con alturas de varios metros. Finalmente, la mayor parte del agua que llegue al sector de Nechí, muy probablemente se explaye y embalse en los bajos de la Mojana; y, desde este sitio, hasta la desembocadura del río Magdalena en Bocas de Ceniza (Barranquilla), se presentará un incremento del nivel del agua que tal vez no supere el metro de altura.



6. El tiempo que se demoraría en desembalsarse la represa Hidroituango, si esta se rompe, de acuerdo a lo ocurrido en el caso del represamiento del río Paute en La Josefina (Figura 11), sería de meses y tal vez años.

7. Hay que recalcar que el tiempo que se demoraría la implementación de las medidas de control de la Amenaza que representa la Represa, sería de alrededor de 2 a 3 años; tiempo en el cual se podría presentar algún detonante que genere la falla/rotura del macizo rocoso o del muro, razón por la cual la medida de mitigación del Riesgo más efectiva en estos momentos sería la evacuación controlada y concertada con la Comunidad del área de influencia del proyecto Hidroituango, desde Liborina hasta Caucasia.

8. Es importante anotar que los probables detonantes de una probable rotura/falla de la represa Hidroituango, serían: **A)** que el nivel de resistencia del macizo rocoso se vea superado por las continuas fuerzas que le está imprimiendo el agua actualmente embalsada y la que está fluyendo a altas presiones por el interior de la montaña, fuerzas que se verán aumentadas si se continúa construyendo el proyecto tal y conforme lo ha manifestado públicamente Hidroituango S.A. E.S.P. – Empresas Públicas de Medellín. **B)** Falla del Muro en la parte superior a la cota 385, por cuanto el “Lleno Prioritario” no cumple con las condiciones de compactación y resistencia que debería tener; si esta parte del Muro falla, se presentaría el desborde del mismo, erosión por el flujo de agua sobre él y finalmente el colapso masivo de la represa. **C)** Si ocurre un sismo tectónico, o por sismicidad inducida del embalse, podría fallar el macizo rocoso ya debilitado y/o el muro en la parte superior del mismo (por las condiciones muy precarias existentes en el sector entre las cotas 385 y 415). **D)** Si ocurre una creciente extraordinaria que



llegue al embalse con la consecuente generación del movimiento general del volumen de agua embalsada, lo que produciría, además del incremento en el nivel del agua, las fuerzas de empuje de dicha creciente sobre el Muro y el Macizo Rocoso debilitado. **E)** Que en Octubre-Noviembre de 2018, segunda temporada de intensificación de las lluvias en Colombia, por el tránsito de la Zona de Confluencia Intertropical hacia el Trópico de Capricornio ($23,5^\circ$ de Latitud Sur), genere el incremento descontrolado del nivel del embalse y con ello el incremento de las fuerzas sobre las laderas montañosas y muy especialmente sobre el macizo rocoso debilitado y lo lleve a la falla.

9. La probable ocurrencia de un sismo de origen tectónico (geológico natural) ya fue enunciada desde 1980 en los estudios técnicos que sobre amenaza sísmica para Ituango les realizó Woodward-Clyde Consultants a los dueños del proyecto (Figura 24).

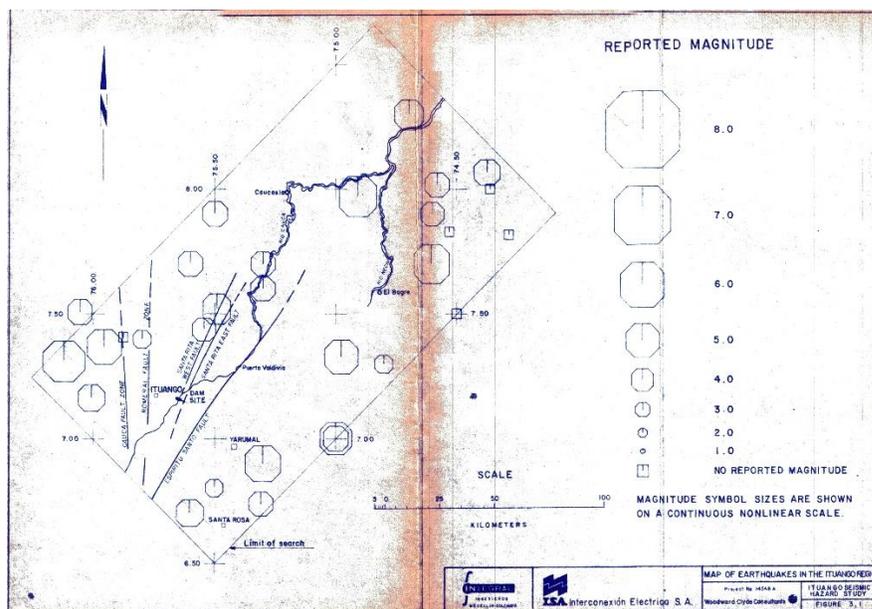


Figura 24. Mapa de sismicidad natural en la región de Ituango (Woodward-Clyde Consultants, 1980)



10. Hidroituango-EPM ya deberían haber suspendido la continuación de la construcción del Muro y demás obras relacionadas con la construcción del proyecto, llenado del embalse y puesta en funcionamiento del mismo; debió haber puesto ya en funcionamiento las actividades de atención integral a las Comunidades perjudicadas por la contingencia y que continúan siendo afectadas; realizar las obras para desembalsar la represa hasta los niveles normales del río Cauca; reforzar el macizo rocoso mediante inyecciones de productos técnicamente adecuados así como la vertiente derecha del río Cauca ya inundada; y, dismantelar el muro hasta la cota 385, previo desembalse de la represa hasta los niveles normales del río Cauca. Con esto simplemente se estaría dando cumplimiento cabal a lo estipulado en la Resolución 820 del 1 de junio de 2018 de la ANLA.

No obstante, lo anterior, con base en lo presentado en este documento y en las declaraciones de los funcionarios de Hidroituango-EPM, se tendría entre otras las siguientes inquietudes/preguntas:

- 1) Los estudios de caracterización de la Línea Base Ambiental, el Estudio de Impacto Ambiental, el Diseño y el desarrollo de la construcción del proyecto hasta el día de la emergencia e inicio de la Contingencia que sigue vigente, y lo seguirá hasta tanto no se desembalse la represa a los niveles normales del río Cauca, ¿se realizaron de acuerdo con lo estipulado en el Estado del Arte?



- 2) ¿Por qué la ANLA, que es la autoridad competente, ¿no le ha hecho seguimiento al cumplimiento de la Resolución 820 de 1 de junio de 2018 y no ha obligado a Hidroituango-EPM a que la cumpla?, es decir a que suspenda de inmediato las obras de construcción y puesta en funcionamiento de la hidroeléctrica y a que implemente real y efectivamente las medidas para la protección de las Comunidades del área de influencia del proyecto (entre Liborina y Caucasia).
- 3) ¿Por qué Hidroituango-EPM desconoce flagrantemente y de frente las órdenes de la Resolución 820 de 1 de junio de 2018 de la ANLA?
- 4) ¿Qué le responderían el Ministerio del Medio Ambiente, la ANLA, la Procuraduría General de la Nación, la Contraloría General de Medellín, la Defensoría del Pueblo, Hidroituango-EPM, la Gobernación de Antioquia, la Alcaldía de Medellín, el Gobierno Nacional y las Entidades que han financiado este proyecto, a los familiares de quienes mueran, a los que se vean perjudicados/afectados/damnificados en sus bienes y servicios, al pueblo colombiano y a la comunidad internacional en caso de que mañana, dentro de una semana, en el 2019, en el 2010 o en el transcurso del desarrollo y funcionamiento del proyecto se rompa el macizo rocoso y/o el muro y se genere un flujo hiperconcentrado de aguedimentos escombros catastrófico desde el muro de Hidroituango hasta Caucasia junto con las consecuencias igualmente catastróficas en la zona comprendida entre la desembocadura del río Ituango en el río Cauca y Liborina y en el muro mismo?



- 5) ¿Quién pagará las pérdidas que ya se han generado por los problemas de Hidroituango, por las que se están generando y por las que se continuarán generando hasta que se resuelva este entuerto?

- 6) En caso de que se presente un sismo o una creciente extrema que llegue al embalse y que generen la rotura del macizo rocoso y/o del muro con la consecuente materialización de un flujo hiperconcentrado de aguedamientoscombros desde el muro hasta Caucasia, daños en el sitio de presa y efectos en la zona del embalse, ¿a quién o a qué le echarán la culpa?

- 7) ¿Por qué razón Hidroituango asevera en el documento de Estudio de Impacto Ambiental presentado a la ANLA que a pesar de que se formuló una probable rotura de la represa con efectos catastróficos en el área de influencia del proyecto, a renglón seguido en el mismo documento indican que el riesgo sería mínimo o inexistente simplemente porque tendrán monitorizado el proyecto? ¿Cómo fue posible que la ANLA les hay aprobado dicho estudio con este tipo de adefesios? ¿Si leyeron, analizaron y entendieron el documento de Estudio de Impacto Ambiental los de la ANLA y las consecuencias jurídicas, legales y técnicas que ello conllevaba?

- 8) ¿Por qué los de EPM “*están atentos al informe que les entregue la firma chilena Skava Consulting sobre la causa - raíz de la emergencia en el proyecto Hidroituango*” (Comunicado Avance Informativo No. 90 de EPM del 15 de Noviembre de 2018) si claramente la Resolución 820 del 1 de Junio de 2018 de la ANLA indica que los resultados/informes de tal peritaje se los deberá entregar (la firma que lo haga) a ellos mismos (ANLA) quienes con base en los análisis de dichos resultados definirán sobre la viabilidad o no de



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Departamento de Geociencias

continuar el proyecto? ¿Tiene o ha tenido Skava Consulting alguna relación accionaria o contractual con alguna de las empresas que EPM tiene en Chile?

Nos estamos hablando,

MODESTO EUSEBIO PORTILLA GAMBOA

Profesor Geociencias - **Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá)**

Geólogo UIS

Especialista en Evaluación de Riesgos y Prevención de Desastres – Universidad de Los Andes

Máster en Geotecnia – Universidad Nacional de Colombia

Doctor en Ingeniería del Terreno – Universidad Politécnica de Cataluña (Barcelona, España)

Estudios de Vulcanología en la Universidad de Kyoto (JICA, Japón)

Curso de Sistemas de Información Geográfica – Universidad de Harvard (Estados Unidos)

Done



9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barton N. (2013): Shear strength criteria for rock, joints, rockfill, and rock masses: Problems and some solutions. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 5, pp.249-261.

Broch E. (1979): Changes in rock strength caused by water. *Proceedings of the 4th ISRM Congress, Montreux, Volume 1*, pp. 71-75. Balkema, Rotterdam.

Chi F. and Ma H. (2016): Major technologies for safe constructions of high Earth-Rock Fill dams. *Engineering*, 2, pp.498-509.

Escobar, A. (2018): Otro posible es posible – Caminando hacia las transiciones desde Abya Yala/Afro/Latino-América. Ediciones desde abajo, Biblioteca Vértices Colombianos, Bogotá, Colombia, 219p.

Hidroituango S.A. E.S.P. (2012): Proyecto hidroeléctrico Pescadero – Ituango. Seminario de Centrales Hidroeléctricas de la SAI, San Jerónimo (Antioquia, Colombia), agosto 30 de 2012.

Hoek E. and Martin, C.D. (2014): Fracture initiation and propagation in intact rock – A review. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 6, pp.287-300.

Heap J.H., Farquharson J.I., Kushnir A.R., Lavallée Y., Baud P, Gilg A.H., and Reuschlé T. (2018): The influence of water on strength of Neapolitan Yellow Tuff, the most widely used building stone in Naples (Italy). *Bulleting of Volcanology* (2018) 80:51, 15p.



Kim D.S., Kim M.K., Kim S.H., and Chao Y.W. (2012): Seismic behaviors of Earth-Core, Concrete-faced rock fill, and composite dams.

Lisjak A., Figi D., and Grasselli G. (2014): Fracture development around deep underground excavations: Insights from FDEM modelling. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 6, pp.493-505.

Liu L. and Xu W.Y. (2015): Experimental researches on long-term strength of granite gneiss. *Advances in material science and engineering*, Hindawi Publishing Corporation. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/187616>.

Liu L., Xu W.Y., Wang H.L. Wang R.B., and Wang W. (2016): Experimental studies on hydromechanical properties of metamorphic rock under hydraulic pressures. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, 20:1, pp.45-59.

Ministerio del Medio Ambiente (2001): Proyecto Hidroeléctrico Pescadero – Ituango, Expediente 2233, Evaluación del estudio para expedir términos de referencia para Estudio de Impacto Ambiental. Subdirección de Licencias Ambientales, Concepto No. 163 del 23 de Febrero de 2001.

Movimientos Ríos Vivos Antioquia (2018): Conversatorio diálogo entre Academia y Comunidades afectadas por Hidroituango. Medellín 17 y 18 de Octubre de 2018, Universidad de Antioquia.

Peñafiel E. (2011): Incidencia de La Josefina en el Cantón Paute: 1993-1995. Trabajo de Grado de Licenciatura en Ciencias de la Educación en la Especialidad de Historia y Geografía, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad de Cuenca (Ecuador), 107p.

Promotora de la Hidroeléctrica de Pescadero – Ituango S.A. E.S.P. (1999): Estudios para la Actualización de la Factibilidad del Proyecto Hidroeléctrico



Pescadero – Ituango. Integral Ingenieros Consultores y Asesores AGRA Monenco inc. Ingeniería de Soluciones Globales. Informe Final, Volumen 1, Mayo de 1999.

Rozental K., E. (2018): Conversatorio diálogo entre Academia y Comunidades afectadas por Hidroituango. Medellín 17 y 18 de Octubre de 2018, Universidad de Antioquia.

Sandoval E., W. (2016): Presas de tierra y enrocamiento. Revisión 2016, 59p.

Sociedad Hidroeléctrica Pescadero Ituango (2007): Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Ituango. Informe Final, Volumen 1. Contrato No. 002-2006 Servicio de Consultoría para la Complementación de la Factibilidad Técnica, Económica y Ambiental. Consorcio Integral e Hidroeléctrica Pescadero Ituango, Agosto de 2007.

U.S. Army Corps of Engineers (2004): General design and construction considerations for Earth and Rock-Fill dams. Engineering and Design, Engineering Manual, EM 1110-2-2300, 127p.

Vargas-Cuervo, G. (2018): Diez zonas de amenaza del río Cauca frente al escenario de desastre en Hidroituango. <http://unperiodico.unal.edu.co/pages/detail/diez-zonas-de-amenaza-del-rio-cauca-frente-al-escenario-de-desastre-en-hidroituango/>.

Woodward-Clyde Consultants (1980): Preliminary seismic hazard study Ituango Project Colombia.

WMO – World Meteorological Organization (2018): Climate-warming El Niño very likely in 2019, says UN agency. https://www.theguardian.com/environment/2018/nov/27/climate-warming-el-nino-very-likely-in-2019-says-un-agency?CMP=Share_iOSApp_Other



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Departamento de Geociencias

Yi P., Liu J., and Xu C. (2015): Reliability analysis of high rockfill dam stability.
Hindawi Publishing Corporation, Mathematical Problems in Engineering, 8p.