

#### 4.- MEDIDAS DE EMERGENCIA TOMADAS PARA PROTEGER LA CIUDAD DE CARTAGO

La naturaleza misma del problema ocasionado por el Río Reventado obligó a tomar una serie de medidas inmediatas, las cuales se aplicaron con carácter de urgencia, con anterioridad a la elaboración del plan general para resolver el problema.

Afortunadamente, las medidas tomadas armonizan con el plan general elaborado con posterioridad. Tal sucede por ejemplo, con los programas de zanjeo y resiembra que, a través del Ministerio de Agricultura, se están llevando a cabo en la Cuenca Superior del Río Reventado, los cuales concuerdan con las recomendaciones de este informe, y del preliminar (9).

##### 4.1 Plan de Alertas

En vista de las continuas avenidas que se presentaron en el Río Reventado en el invierno de 1963, la comandancia de Cartago estableció, a finales de ese año, un puesto de observación en el puente sobre este río en el camino Llano Grande - Tierra Blanca (Carretera Nacional No.6). A la existencia de este puesto, que posteriormente se llamó Puesto 2, se debe que la avenida del 9 de diciembre de 1963 no ocasionara una tragedia aún mayor, pues los habitantes de la zona más afectada, habían recibido oportunamente aviso de la proximidad de la creciente. Posteriormente se instaló un puesto en el Río Tiribí, en el puente sobre la Carretera Nacional No. 6 (Puesto 1), y otro a la altura del

---

(9) Informe Preliminar - Solución al problema del Río Reventado.  
(San José, Costa Rica: Instituto Costarricense de Electricidad, Mimeógrafo, diciembre de 1964).

derrumbe de Prusia (Puesto 3).

Luego se vio la necesidad de instalar un puesto para fines meteorológicos y vulcanológicos en la cima del Irazú, el cual se llamó Puesto 4.

Todos estos puestos estaban enlazados por radio con la comandancia de Cartago, y la central de comunicaciones del Ministerio de Seguridad Pública, hecho que dificultaba enormemente las comunicaciones de emergencia, pues esa frecuencia estaba saturada con los mensajes de rutina de la Guardia Civil y Radio Patrullas.

La Oficina de Defensa Civil consideró conveniente estructurar un sistema con mayor número de puestos, para cubrir otros tramos del Río Reventado y los demás ríos afectados por la ceniza volcánica, el cual además de observar el nivel del río recogiera información meteorológica y pudiera así prevenirse situaciones de peligro para las poblaciones de Cartago, Tres Ríos y Coronado.

Este sistema cuenta con una red de radiocomunicaciones con frecuencia propia (FM). La red final consiste de nueve puestos de observación, siete bases y nueve unidades móviles.

Los puestos de observación se encargan de obtener información sobre el nivel de los ríos (del volcán en el caso del Puesto 4), precipitación pluvial, nubosidad, velocidad y dirección del viento, que permiten establecer los diferentes niveles de alerta, tal como se explica más adelante.

La lámina 19 ilustra la localización de estos puestos de observación y de las bases, dándose en la Tabla 4-1 sus principales datos.

TABLA 4-1

DATOS SOBRE LOS PUESTOS DE OBSERVACION Y LAS BASES ESTABLECIDOS CON  
MOTIVO DE LA EMERGENCIA PRODUCIDA POR EL VOLCAN IRAZU  
(al 15 de julio de 1965)

Nombre	Ubicación	Fecha de instalación
Puesto 1	Río Tiribí - puente Carretera Nacional No. 6	23 de mayo de 1964
Puesto 2	Río Reventado - puente Carretera Nacional No. 6	3 de noviembre de 1963
Puesto 3	Río Reventado - deslizamiento de Prusia	18 de marzo de 1964
Puesto 4	Cima del Volcán Irazú	10 de marzo de 1964
Puesto 5	Río Durazno, Hacienda San Miguel	10 de junio de 1964
Puesto 6	Río Virilla - Las Nubes de Coronado	16 de octubre de 1964
Puesto 8	Río Chiquito	28 de octubre de 1964
Puesto 9	Río Reventado-Banderilla	31 de octubre de 1964
Puesto 10	Río Retes-Hacienda Retes	10 de mayo de 1965
Base Principal Servicio Meteorológico, San José.		4 de junio de 1964
Base	Coronado	11 de junio de 1964
Base	Cartago	Existente (Comandancia de Plaza).
Base	Tres Ríos	13 de marzo de 1964
Base	Comando, San José	22 de junio de 1964
Base	Plantel de Cartago	18 de marzo de 1965

Adicionalmente, se está llevando a cabo la instalación de una red interna que involucra a Cartago, Taras, Guadalupe y Tejar.

Todo este sistema tiene como centro al Servicio Meteorológico Nacional, donde se analizan los datos recibidos, y se establecen los diferentes estados de alertas. Estas alertas toman en cuenta las condiciones climatológicas, los valores de intensidad de la lluvia, y los niveles del río. El plan se basa en el trabajo preparado en abril de 1964 por ingenieros del I.C.E., el cual necesariamente, deberá revisarse para ajustarlo a las condiciones actuales del problema. A continuación se suministra el plan original de alertas:

#### "Alerta Uno"

La "Alerta Uno" se origina de un pronóstico de "muy mal tiempo" sobre el área. Debe indicarse cuando y a que hora se espera el mal tiempo. Debe comunicarse a Tres Ríos, Coronado y Cartago. Si las condiciones se tornan favorables se suspende la alerta, por esta razón es necesario estar revisando continuamente los pronósticos.

#### "Alerta Dos"

La "Alerta Dos" se origina en la ocurrencia del "muy mal tiempo" pronosticado en la alerta anterior. Debe comunicarse a las ciudades potencialmente amenazadas.

#### "Alerta Tres"

La "Alerta Tres" se origina en el estudio de las curvas masa de las lluvias registradas en los diferentes puestos de vigilancia. En la tabla siguiente se dan las intensidades y lluvias acumuladas máximas para los tres ríos de peligro. Cuando esos valores de intensidad o lluvia acumulada son sobrepasados, se deberá comunicar a la ciudad potencialmente amenazada.

TABLA A

Río	Puesto	Tiempo de concentración en minutos (tc)	Lluvia de peligro en mm/tc	Intensidad de peligro en mm/hora	Total de lluvia de peligro acumulada en mm.
Reventado	2-3-4	19 (puesto 2)	6.3 / 19	20.0	27
Tiribí	1	13	4.6 / 13	21.2	27
Durazno	5	12	4.0 / 12	20.0	27

"Alerta Cuatro"

La "Alerta Cuatro" se origina cuando el nivel del río sobrepasa el valor indicado en la tabla siguiente. Cuando ese valor es igualado o sobrepasado, debe comunicarse inmediatamente a la ciudad potencialmente amenazada. La Alerta Cuatro tiene prioridad sobre cualquier otro mensaje.

TABLA B

Río	Puesto	Nivel de peligro		Ciudad afectada
		Pies	Metros	
Reventado	2	15	4.6	Cartago
Tiribí	1	12	3.6	Tres Ríos
Durazno	5	8	2.4	Coronado

"Alerta Cinco"

La "Alerta Cinco" se origina por la ocurrencia de una situación imprevista. Debe comunicarse, por la vía más rápida, primero a la ciudad potencialmente amenazada y luego a la "Base Principal". La comunicación partirá del sitio en que se produce la situación imprevista".

En este análisis inicial, se consideró que no sólo la intensidad de lluvia podría jugar papel importante en la producción de las avenidas de los ríos afectados por la precipitación de ceniza volcánica, si no también la cantidad total precipitada, atribuyéndole cierto peligro potencial a la sobresaturación de las capas de ceniza, lo cual se pensó, podría provocar el flujo de la ceniza depositada.

Sin descartar la posibilidad de la ocurrencia de un fenómeno similar cuando existían sobre las cuencas afectadas las gruesas capas de ceniza no consolidada, la experiencia tenida hasta la fecha (julio de 1965), indica que la intensidad de lluvia juega un papel primordial, como es de esperar, en la producción de las avenidas, y que el valor de 20 mm/hora es un valor adecuado, pues generalmente, cuando la precipitación excede dicho valor, se produce una avenida de importancia.

Personal de la Guardia Civil es el que ha operado en magnífica forma, los puestos de observación durante las veinticuatro horas del día; su coordinación y el mantenimiento de las estaciones en buenas condiciones de operación es responsabilidad directa de la Oficina de Defensa Civil.

#### 4.2 Diques

Al principio del año 1964 varios comités populares de la ciudad de Cartago iniciaron la construcción de diques de tierra y piedra para tratar de encauzar el río Reventado y evitar que su acción destructiva se extendiera nuevamente, como había ocurrido el año anterior. El Gobierno de la República se dedicó a limpiar y rectificar el cauce del Reventado y a proseguir la construcción de los diques. Esta labor de protección para la ciudad de Cartago requería un desembolso e-

económico muy alto, así como un programa técnicamente elaborado. En vista de lo complejo del problema causado por el volcán Irazú, el Gobierno de Costa Rica organizó una oficina para hacer frente al mismo, incluyendo principalmente el Río Reventado y otros ríos afectados por la ceniza volcánica. Esta oficina, con rango ministerial, estuvo a cargo del Ing. Jorge Manuel Dengo O. y se constituyó posteriormente en la actual Oficina de Defensa Civil, que está a cargo (julio de 1965) del Ing. Rodolfo Dobles V.

Por otra parte, la Agencia para el Desarrollo Internacional del Gobierno de los Estados Unidos de Norte América (U.S.A.I.D.), encargó a una firma consultora norteamericana, un estudio para resolver el problema de la ciudad de Cartago.

Con base en las recomendaciones de los ingenieros Rogelio Pardo J. y Manuel F. Corrales V., asesores del Gobierno de Costa Rica, así como en los planos elaborados por la firma consultora contratada por la USAID., se continuo la construcción planeada de los diques para proteger la ciudad de Cartago. Esta obra se llevó a cabo con equipo propio del Gobierno de Costa Rica, con maquinaria alquilada a particulares, y con la valiosa ayuda de un grupo de marinos de la Armada de los Estados Unidos de Norteamérica ("Sea Bees"), que con equipo obsequiado a Costa Rica por el Gobierno de ese país, fueron enviados en mayo de 1964 para cooperar en esta ardua labor.

La efectividad de la obra llevada a cabo quedó demostrada en el invierno del año 1964 en el que, a pesar de las grandes avenidas ocurridas, no hubo pérdidas de vidas humanas causadas por las inundaciones, y los daños materiales fueron de una magnitud mucho menor que la

alcanzada en 1963.

La lámina 24 muestra la ubicación de los diques en relación con la ciudad de Cartago, y algunas secciones típicas de los mismos, según levantamientos topográficos efectuados en junio de 1965.

De acuerdo con informes de la labor realizada entre febrero de 1964 y el 30 de junio de 1965 (10), los diques construidos tienen las siguientes características principales:

Longitud total: 12.5 kilómetros, aproximadamente.  
Volumen total de material colocado: 1.5 millones de metros cúbicos, aproximadamente.

El material que se usa en la construcción de los diques, tomado del área de sedimentación del Río Reventado, incluye desde arenas hasta rocas de gran diámetro (Ver foto 4-1). Se usan cargadores de orugas, palas y dragas para cargar las vagonetas que transportan el material desde el área de sedimentación hasta los diques en construcción. El material volcado por las vagonetas en los diques es acomodado por tractores de carriles con cuchilla. El movimiento del equipo pesado sobre los diques produce una compactación, si no del todo perfecta, lo suficientemente adecuada para el caso.

Adicionalmente, aquellos tramos de los diques susceptibles de ser atacados directamente por las corrientes del río, fueron reforzados con " gaviones " hechos de malla de alambre galvanizado rellenos

---

(10) Montes de Oca, Ing. José F.: informe al Ing. Arturo Zúñiga O, sobre la labor realizada en el área de Cartago de febrero de 1964 a junio de 1965, (San José, Costa Rica, 16 de julio de 1965).

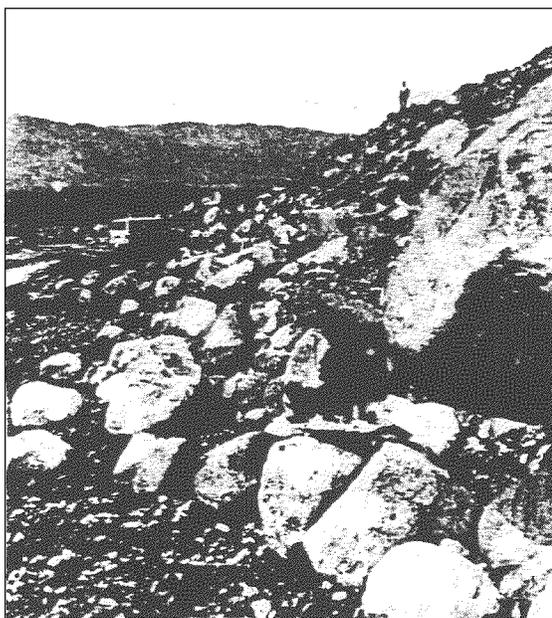


Foto No. 4-1

*Dique oeste ( "Taras " ) en la zona de sedimentación de la ciudad de Cartago. Obsérvese la altura del dique en relación con la persona. A unos 200 m. al sur del sitio, véase el puente sobre pilotes construido por la Northern Railway Co., para reemplazar el que fuera destruido por las avenidas del río Reventado del año 1964. ( Foto I.C.E. del 10. de octubre de 1965. )*



Foto No. 4-2

*Dique este ( "Cartago " ) en la zona de sedimentación de la ciudad de Cartago. Compárese la altura del dique con las personas y el vehículo que se observan sobre el mismo. Vista desde el paso del ferrocarril hacia el norte. En el fondo, el quebrador del Ministerio de Transportes ( Foto I. C. E. del 10. de octubre de 1965. )*