



**Convenio de Asociación No.001 de 2013  
ASOCARS – UNIVERSIDAD DEL VALLE  
ZONIFICACIÓN DE AMENAZAS POR INUNDACIONES DEL RÍO  
CAUCA EN SU VALLE ALTO Y PLANTEAMIENTO  
DE OPCIONES DE PROTECCIÓN**



**VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE  
PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES Y ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS  
DE LAS INUNDACIONES 2010 – 2011 EN EL CORREDOR DE  
CONSERVACIÓN DEL RÍO CAUCA**



**UNIVERSIDAD DEL VALLE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE  
RECURSOS NATURALES Y DEL  
AMBIENTE  
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN  
HIDRÁULICA FLUVIAL Y MARÍTIMA**



*Santiago de Cali, Junio de 2014*

El presente documento fue realizado en desarrollo del Proyecto: *Zonificación de amenazas por inundaciones del río Cauca en su valle alto y planteamiento de opciones de protección*, dentro del Convenio 001 de 2013 suscrito entre ASOCARS, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca y la Universidad del Valle.

Este informe fue elaborado por la Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle. Participaron en el desarrollo del informe los siguientes profesionales:

Ing. Carlos Alberto Ramírez Callejas	Director del Proyecto	
Econ. Mario Alejandro Pérez Rincón económico	Coordinador	componente
Econ. Idadi Alexandra Pedraza Cifuentes	Economista	

Debe destacarse la colaboración de los profesionales y técnicos de la CVC y ASOCARS quienes suministraron información para el desarrollo de este estudio. El Comité de Seguimiento de CVC estuvo integrado principalmente por:

Ing. María Clemencia Sandoval García	Coordinadora General
Ing. Mary Loly Bastidas	Interventora ASOCARS
Ing. José Alberto Riascos	Asesor CVC

## TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN .....	1.1
2	VALOR ECONÓMICO DE LA INFRAESTRUCTURA CONSTRUIDA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES EN EL CORREDOR DE CONSERVACIÓN DEL RÍO CAUCA.....	2.1
2.1	Estimación de costos de diques existentes .....	2.1
2.2	Estimación de costos de los canales .....	2.2
2.3	Estimación de costos de Canal + Dique.....	2.4
2.4	Estimación de costos de Sin Asignar.....	2.4
2.5	Valor total de la obra civil.....	2.5
3	VALOR ECONÓMICO DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS POR LAS INUNDACIONES EN EL PERÍODO 2010 - 2011 .....	3.1
3.1	Daño en la infraestructura social .....	3.1
3.1.1	Daño en viviendas .....	3.1
3.1.2	Daño en escuelas .....	3.6
3.1.3	Daño en centros hospitalarios .....	3.8
3.1.4	Costo total de la infraestructura social.....	3.9
3.2	Pérdidas económicas. ....	3.9
3.2.1	Pérdida en cultivos .....	3.9
3.2.2	Daños en la zona industrial .....	3.11
3.3	Efecto de las oleadas invernales en la salud: Dengue .....	3.11
3.4	Asistencia del gobierno a damnificados por inundaciones .....	3.13
3.5	Costos totales: Costos de la infraestructura para el control de inundaciones y costos de los daños generados por las inundaciones .....	3.13
4	BIBLIOGRAFÍA.....	4.1
5	ANEXOS.....	5.1
5.1	ANEXO 1. Estratificación socioeconómica del departamento del valle del cauca en 2009 .....	5.1
5.2	ANEXO 2. Muestra de almacenes de cadena para determinación de precios comerciales del contenido por vivienda .....	5.2
5.3	ANEXO 3. Dimensión de los contenidos de la vivienda .....	5.2
5.4	ANEXO 4. Cálculo de ingresos en áreas de cultivos avícolas, piscícolas y porcícolas .	5.3
5.5	ANEXO 5. Muestra de almacenes para la determinación del precio de pupitres, mesas y sillas por sede educativa. Precios de 2013 .....	5.4

## LISTADO DE TABLAS

TABLA 1. CARACTERIZACIÓN DE LOS DIQUES EN EL CORREDOR DE CONSERVACIÓN DEL RÍO CAUCA .....	2.2
TABLA 2. CARACTERIZACIÓN DE LOS CANALES EN EL CORREDOR DE CONSERVACIÓN DEL RÍO CAUCA .....	2.3
TABLA 3. CARACTERIZACIÓN DE CANAL + DIQUE EN EL CORREDOR DE CONSERVACIÓN DEL RÍO CAUCA .....	2.4
TABLA 4. CARACTERIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA SIN ASIGNAR EN EL CORREDOR DE CONSERVACIÓN DEL RÍO CAUCA.....	2.5
TABLA 5. COSTO TOTAL ASOCIADO A LA INFRAESTRUCTURA CONSTRUIDA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES.....	2.5
TABLA 6. CARACTERIZACIÓN DE LAS VIVIENDAS, SEGÚN CONTENIDO.....	3.2
TABLA 7. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA VIVIENDA.....	3.3
TABLA 8. CÁLCULO DEL PRECIO DE LA VIVIENDA.....	3.3
TABLA 9. CARACTERIZACIÓN DE LOS HOGARES, SEGÚN SU ESTRUCTURA.....	3.3
TABLA 10. VIVIENDAS AFECTADAS POR INUNDACIONES EN 2010 – 2011.....	3.4
TABLA 11. CÁLCULO DEL COSTO TOTAL POR VIVIENDAS AVERIADAS Y DESTRUIDAS .....	3.6
TABLA 12. COSTO TOTAL DE LAS VIVIENDAS AFECTADAS POR LAS INUNDACIONES DE 2010 – 2011 .....	3.6
TABLA 13. COSTO TOTAL DE LA ESTRUCTURA DE LAS SEDES EDUCATIVAS.....	3.7
TABLA 14. COSTO TOTAL DE LOS CONTENIDOS DE LAS SEDES EDUCATIVAS .....	3.8
TABLA 15. COSTO TOTAL POR DAÑO A LAS SEDES EDUCATIVAS .....	3.8
TABLA 16. COSTO TOTAL POR DAÑOS DE 10 CENTROS HOSPITALARIOS EN EL VALLE DEL CAUCA.....	3.9
TABLA 17. COSTOS TOTALES DE LA INFRAESTRUCTURA SOCIAL AFECTADA POR INUNDACIONES 2010 – 2011.....	3.9
TABLA 18. INGRESOS PERDIDOS POR USOS DEL SUELO EN EL CORREDOR DE CONSERVACIÓN DEL RÍO CAUCA.....	3.10
TABLA 19. COSTOS ZONA INDUSTRIAL AFECTADAS POR INUNDACIONES 2010 - 2011....	3.11
TABLA 20. NÚMERO DE CASOS REPORTADOS DE DENGUE Y DENGUE GRAVES EN LOS DEPARTAMENTOS DE CAUCA, VALLE DEL CAUCA Y RISARALDA.....	3.12
TABLA 21. COSTO TOTAL POR PERSONAS CONTAGIADAS DE DENGUE Y DENGUE GRAVES SEGÚN AÑO Y DEPARTAMENTO .....	3.12
TABLA 22. INVERSIÓN DEL GOBIERNO PARA MITIGAR EMERGENCIA EN ZONAS INUNDADAS DURANTE 2010 - 2011 .....	3.13
TABLA 23. COSTOS TOTALES ASOCIADOS A LA SITUACIÓN ACTUAL.....	3.13

## LISTADO DE FIGURAS

FIGURA 1. SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO DE UN DIQUE EN EL CORREDOR DE CONSERVACIÓN DEL RÍO CAUCA .....	2.2
FIGURA 2 SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO DE UN CANAL EN EL CORREDOR DE CONSERVACIÓN DEL RÍO CAUCA .....	2.3

## 1 INTRODUCCIÓN

La magnitud de la reciente ola invernal (años 2010-2011) ocasionó grandes inundaciones a lo largo del valle geográfico del río Cauca. Durante este evento resultaron averiados tanto la infraestructura social (viviendas, centros educativos y hospitalarios) como algunas zonas industriales y miles de hectáreas de uso agropecuario de la región. Toda esta problemática requirió de la acción de los gobiernos municipal, departamental y nacional para destinar recursos, mano de obra y maquinaria, así como subsidios y asistencia humanitaria a los diferentes grupos afectados. También, estas inundaciones repercutieron, entre otras cosas, en la salud de las personas en tanto las aguas represadas dieron paso a la proliferación de enfermedades vectoriales como el dengue.

La experiencia adquirida con dichas inundaciones dio paso al diseño del “*Proyecto corredor río Cauca*” en 2011, proyecto en el que se plantea identificar soluciones estructurales y no estructurales<sup>1</sup> para el control y manejo de las inundaciones en el valle geográfico del río Cauca. Una de las fases de este proyecto consiste en realizar un análisis económico a las diferentes alternativas estructurales que se planteen dentro del componente técnico, con el propósito de generar criterios adicionales (a los técnicos) que contribuyan en el proceso de toma de decisiones. Para el desarrollo de dicha fase se deben conocer, en primera instancia, el valor monetario de la infraestructura existente para el control de inundaciones en el valle geográfico del río Cauca; y el valor monetario de los daños producidos por las inundaciones durante el evento 2010– 2011 en la región, elementos de gran relevancia en el proceso comparativo entre alternativas, los cuales serán el propósito del presente documento.

De esta manera, el presente estudio consta de dos elementos: i) la estimación del costo de la infraestructura para el control de inundaciones existente en el corredor de conservación del río Cauca (a precios de 2013) y; ii) la valoración económica de los daños producidos por las inundaciones en 2010 y buena parte de 2011. De antemano debe aclararse que durante el presente estudio no se es tomada en cuenta la presa Salvajina. En el primero de los elementos, el costo de la infraestructura actual, se incluyen variables relacionadas con la dimensión y el tamaño de la infraestructura construida y con los precios de la misma. En este caso, se trabaja con precios de 2013. El segundo elemento está compuesto por el siguiente grupo de variables: i) daños en la infraestructura social. Incluye daños en las viviendas, en las escuelas y en los centros hospitalarios; ii) pérdidas económicas. Se incluyen las pérdidas en cultivos y las afectaciones de la zona industrial; iii) impactos en la salud, para el cual se consideran solo los casos relacionados con el contagio de dengue; y finalmente, iv) Los gastos del gobierno para atender el evento de inundación.

---

<sup>1</sup> Las *estructurales* hacen referencia a soluciones técnicas y de construcción de infraestructura para el control de inundaciones. Las *no estructurales* corresponden a herramientas de manejo del paisaje e instrumentos normativos y educativos de gestión de los ríos. Igualmente, a la gestión de las cuencas hidrográficas aguas arriba y a sus afluentes.

## 2 VALOR ECONÓMICO DE LA INFRAESTRUCTURA CONSTRUIDA PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES EN EL CORREDOR DE CONSERVACIÓN DEL RÍO CAUCA

Para encontrar los costos asociados a la infraestructura para el control de inundaciones en el corredor de conservación del río Cauca, se estudiaron 4 tipos de construcciones civiles tomando como base los datos suministrados por el área de Sistemas de Información Geográfico de la CVC (2014b), las cuales corresponden a: i) diques<sup>2</sup>; ii) canales; iii) Canal + Dique y iv) Sin Asignar. No se consideran las estaciones de bombeo porque las existentes en el corredor de conservación del río Cauca son móviles y de uso privativo de sus propietarios; para este estudio solo se consideró la infraestructura de carácter público.

### 2.1 Estimación de costos de diques existentes

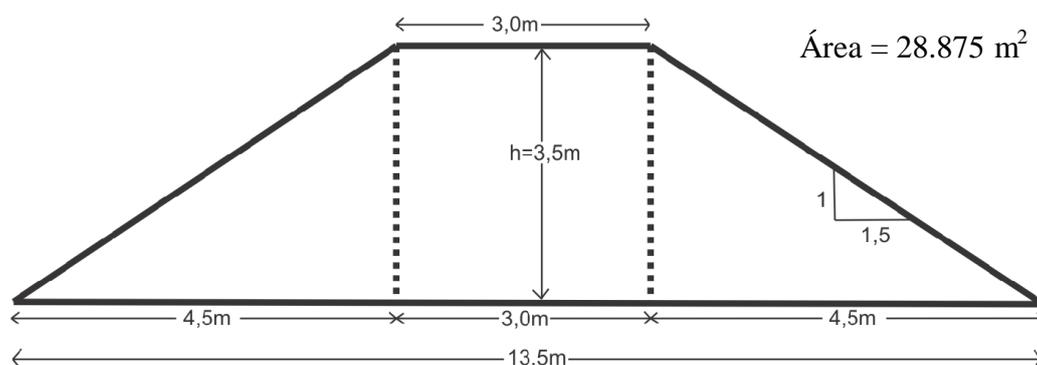
Para estimar estos costos, se identificaron 3 variables:

- La longitud construida del dique a lo largo del corredor de conservación del río Cauca;
- El área de la sección transversal de un dique tipo en el corredor. Esta área se obtuvo hallando el área del trapecio de la Figura 1, que equivale a 28,875 m<sup>2</sup> y que por facilidad en los cálculos se aproximó a 30 m<sup>2</sup>; y
- El precio por metro cúbico compactado de dique con material del sitio correspondiente a \$15.000

Con el objetivo de tener un cálculo más preciso de la longitud del dique construido, se dividió el área del corredor del río Cauca en 10 zonas. A partir de allí, se multiplicó la longitud de dique en cada zona por el área de la Figura 1 (30m<sup>2</sup>), obteniendo el volumen de dique construido en cada una de las 10 zonas. Finalmente, se procedió a multiplicar dichos volúmenes por su respectivo precio. A partir de allí se obtuvo el valor total de dique construido a lo largo del corredor de conservación, el cual alcanzó un valor de \$ **201.397 millones** de pesos de 2013 (ver Tabla 1).

---

<sup>2</sup>La información sobre diques, canales, canal + dique y sin asignar corresponden a estimativos, debido a que no se cuenta con información precisa y detallada de ellos sobre el corredor de conservación del río Cauca.



**Figura 1. Sección transversal tipo de un dique en el corredor de conservación del río Cauca**

Fuente: HIDROMAR (2014). Elaboración propia.

**Tabla 1. Caracterización de los diques en el corredor de conservación del río Cauca**

Costos de Diques			
Zona	Descripción	Longitud (m)	Dique en m <sup>3</sup>
1	Río Ovejas - Río Desbaratado	1.571	47.143
2	Río Timba - Canal Sur	15.191	455.723
3	Canal Sur - RíoVijes	42.408	1.272.236
4	Río Desbaratado - RíoGuachal	75.966	2.278.985
5	RíoGuachal - Río Sonso	87.223	2.616.688
6	RíoVijes - RíoMediacanoa	34.983	1.049.479
7	Río Sonso - RíoBugalagrande	124.366	3.730.970
8	RíoMediacanoa - Río Pescador	29.453	883.590
9	RíoBugalagrande - Río La Vieja	36.390	1.091.686
10	Río Pescador - RíoCañaveralejo	N.A	N.A
Extensión Total		<b>447.550</b>	<b>13.426.500</b>
Valor total Diques (precios de 2013)		<b>201.397.498.336</b>	

Fuente: CVC (2014b). Elaboración propia

Nota: N.A (No Aplica)

## 2.2 Estimación de costos de los canales

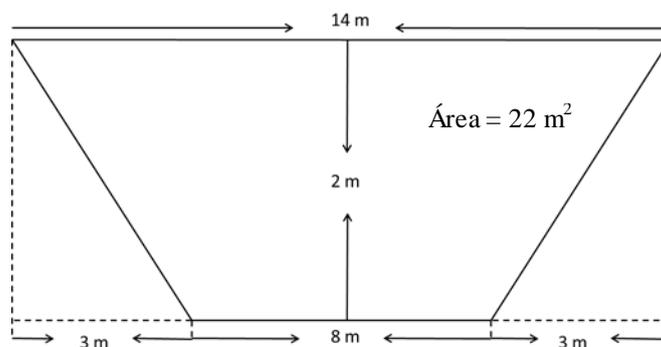
Para estimar estos costos se identificaron 3 variables: a) la longitud de los canales construidos a lo largo del corredor de conservación del río Cauca; b) El área de la sección transversal de un canal tipo en el corredor, obtenida a partir del área trapezoidal de la Figura 2 y la cual equivale a 22 m<sup>2</sup>; y c) el precio de los canales compuesto por el precio de excavación a máquina y por el valor del acarreo del material sobrante. El costo total de los canales corresponderá a la suma de ambos rubros.

- i. *Costos por excavación a máquina.* Para estimar este costo se halló en primer lugar el volumen de los canales en cada una de las 10 zonas del corredor de conservación, a partir de la multiplicación entre la longitud de los canales existentes en cada zona por el área de la sección transversal de un canal tipo.

Sumando todas las zonas se obtuvo el volumen total de canales. El valor final de los costos por excavación de los canales, se obtuvo de multiplicar el precio por m<sup>3</sup> de excavación (\$3.818) [CVC 2010], por el volumen total de canales construidos.

- ii. *Costos por acarreo de material sobrante.* Para la cuantificación de este rubro se supuso que la mitad del material extraído durante la excavación era movilizadado a otra zona, mientras que la otra mitad se utilizaba en la construcción de diques en la misma zona donde se encontraba el canal. De tal manera, el costo del acarreo corresponderá solo a la mitad del área trapezoidal del canal, esto es 11 m<sup>2</sup>. Ahora, dado que el precio del acarreo equivale a \$1.328 m<sup>3</sup> por Km, se supuso que el material sobrante es transportado en promedio 30 km hasta el sitio de disposición final. El costo total por acarreo equivaldrá a la multiplicación entre el volumen total de los canales por el precio del acarreo del material sobrante, considerando la nueva área estimada (11 m<sup>2</sup>).

El costo total de la infraestructura de canales construidos en el corredor de conservación del río Cauca, se obtiene de la suma de los dos rubros anteriores, de donde se obtuvo un valor de \$ 45.208 millones a precios de 2013 (ver Tabla 2).



**Figura 2 Sección transversal tipo de un canal en el corredor de conservación del río Cauca**

Fuente: HIDROMAR (2014). Elaboración propia.

**Tabla 2. Caracterización de los canales en el corredor de conservación del río Cauca**

Costos de Canales			
Zona	Descripción	Longitud (m)	Canales en m <sup>3</sup>
1	Río Ovejas - Río Desbaratado	N.A	N.A
2	Río Timba - Canal Sur	N.A	N.A
3	Canal Sur - Río Vijes	2.798	61.556
4	Río Desbaratado - Río Guachal	2.052	45.136
5	Río Guachal - Río Sonso	5.666	124.660
6	Río Vijes - Río Mediacanoa	N.A	N.A

7	Río Sonso - Río Bugalagrande	26.504	583.080
8	Río Mediacanoa - Río Pescador	N.A	N.A
9	Río Bugalagrande - Río La Vieja	49.548	1.090.047
10	Río Pescador - Río Cañaveralejo	N.A	N.A
	Extensión Total	<b>86.567</b>	<b>1.904.479</b>
	Valor total Canales (precios de 2013)		<b>45.208.532.169</b>

Fuente: CVC (2014b). Elaboración propia

Nota: N.A (No Aplica)

### 2.3 Estimación de costos de Canal + Dique

La infraestructura denominada *Canal + Dique*, corresponde a tramos de construcción para los cuales existe tanto dique como canal; así, dique y canal en uno de esos tramos poseen la misma longitud. La estimación de estos costos utilizó la misma metodología aplicada en los puntos anteriores para lo cual se obtuvo un valor para estos componentes de \$ **131.194 millones** a precios de 2013 (ver Tabla 3).

**Tabla 3. Caracterización de Canal + Dique en el corredor de conservación del río Cauca**

Costos de Canal + Dique				
Zona	Descripción	Longitud (m)	Dique en m <sup>3</sup>	Canales en m <sup>3</sup>
1	Río Ovejas - Río Desbaratado	N.A	N.A	N.A
2	Río Timba - Canal Sur	4.162	124.875	91.575
3	Canal Sur - Río Vijes	4.979	149.371	109.538
4	Río Desbaratado - Río Guachal	17.199	515.981	378.386
5	Río Guachal - Río Sonso	4.739	142.174	104.261
6	Río Vijes - Río Mediacanoa	N.A	N.A	N.A
7	Río Sonso - Río Bugalagrande	22.969	689.060	505.311
8	Río Mediacanoa - Río Pescador	N.A	N.A	N.A
9	Río Bugalagrande - Río La Vieja	37.469	1.124.083	824.328
10	Río Pescador - Río Cañaveralejo	43.422,60	1.302.678,10	955.297,27
	Extensión Total	<b>134.941</b>	<b>4.048.222</b>	<b>2.968.696</b>
	Valor total Canal + Diques (precios de 2013)			<b>131.194.231.685</b>

Fuente: CVC (2014b). Elaboración propia.

Nota: N.A (No Aplica)

### 2.4 Estimación de costos de Sin Asignar

La infraestructura denominada *Sin Asignar* corresponde a una clasificación para la cual no se tiene información precisa acerca de si corresponde a *Diques*, a *Canales* ó a *Canal + Dique*. De tal manera, se asumió que un 50% corresponde a diques y el otro 50% a canales. Con estos supuestos, se utilizaron las mismas técnicas desarrolladas en las secciones anteriores. Los resultados se aprecian en la Tabla 4.

**Tabla 4. Caracterización de la infraestructura Sin Asignar en el corredor de conservación del río Cauca**

Costos de Sin Asignar					
Zona	Descripción	Longitud Total (m)	Longitud Dique/Canal (m)	Dique en m <sup>3</sup>	Canales en m <sup>3</sup>
1	Río Ovejas - Río Desbaratado	3.614	1.807	54.209	39.753
2	Río Timba - Canal Sur	34.060	17.030	510.907	374.665
3	Canal Sur - Río Vijes	6.446	3.223	96.692	70.907
4	Río Desbaratado - Río Guachal	24.135	12.067	362.021	265.482
5	Río Guachal - Río Sonso	21.240	10.620	318.596	233.637
6	Río Vijes - Río Mediacanoa	15.804	7.902	237.063	173.846
7	Río Sonso - Río Bugalagrande	90.798	45.399	1.361.967	998.776
8	Río Mediacanoa - Río Pescador	84.728	42.364	1.270.921	932.009
9	Río Bugalagrande - Río La Vieja	94.343	47.171	1.415.141	1.037.770
10	Río Pescador - Río Cañaveralejo	33.767	16.883	506.500	371.433
	Extensión Total	<b>408.934</b>	<b>204.467</b>	<b>6.134.017</b>	<b>4.498.279</b>
Valor total Sin Asignar (precios de 2013)			<b>198.790.406.938</b>		

Fuente: CVC (2014b). Elaboración propia

## 2.5 Valor total de la obra civil

Finalmente, el valor total de la obra civil construida para el control de inundaciones del escenario actual, es el resultado de las sumas de los 4 tipos de infraestructura (Dique, Canal, Canal + Dique, Sin Asignar), obteniendo un costo total aproximado de un poco más de **576.590 millones** de pesos de 2013 (ver Tabla 5).

**Tabla 5. Costo total asociado a la infraestructura construida para el control de inundaciones**

Clasificación	Total a precios de 2013
Dique	201.397.498.336
Canal	45.208.532.169
Canal + Dique	131.194.231.685
Sin Asignar	198.790.406.938
<b>Total</b>	<b>576.590.669.127</b>
<b>Total (\$USD) (1 USD = COL\$1869 )</b>	<b>308.502.231</b>

Fuente: CVC (2014). Elaboración propia

### **3 VALOR ECONÓMICO DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS POR LAS INUNDACIONES EN EL PERÍODO 2010 - 2011**

Acorde al área del corredor de conservación (122 mil hectáreas), los costos asociados a las inundaciones están subdivididos en 3 partes: i) el daño a la infraestructura social; ii) las pérdidas económicas; iii) el impacto sobre la salud y, iv) el gasto del gobierno en su esfuerzo por atender las necesidades de las zonas inundadas. El análisis de esta sección está basado en la información disponible relacionada con las inundaciones ocurridas durante 2010 - 2011.

#### **3.1 Daño en la infraestructura social**

El daño en la infraestructura social está conformado por a) el daño a las viviendas, b) el daño en escuelas y c) Daño en centros hospitalarios.

##### **3.1.1 Daño en viviendas**

Los daños que las inundaciones generan en las viviendas, pueden dividirse principalmente en dos: los daños en el contenido (electrodomésticos y mobiliarios) y el daño en la estructura de las viviendas. Así, para determinar estos daños se identificó en primer lugar el costo del contenido y estructura de una casa estrato 2. Seguidamente se identificó el número de viviendas que había sido afectada por las inundaciones las cuales fueron divididas en viviendas averiadas y viviendas destruidas. Para las viviendas averiadas se implementaron funciones de vulnerabilidad que permitieron estimar la magnitud del daño que éstas sufrieron tanto en su contenido como en su estructura gracias a las inundaciones. Finalmente, se realiza la multiplicación entre el número de viviendas averiadas y destruidas por los respectivos costos del contenido y estructura afectados por las inundaciones. Así, de la suma entre los costos de los daños en viviendas averiadas y los costos de los daños de las viviendas destruidas se obtuvo el costo total de las viviendas afectadas por las inundaciones. Todo lo anterior se desarrollará a continuación.

Para determinar el valor promedio de una casa se utilizaron los siguientes supuestos:

- Según la Gobernación del Valle (2009) el estrato socio-económico moda en el Departamento es 2. Teniendo en cuenta que el corredor de conservación del río Cauca comprende la totalidad del Valle del Cauca y solo algunos pequeños tramos de los departamentos de Cauca y Risaralda, se supuso que todas las viviendas afectadas durante 2010 – 2011 pertenecían al estrato 2 (Ver Anexo 1).
- A partir de la información disponible en la encuesta de calidad de vida del DANE para el Valle del Cauca en 2008, se determinó el listado de mobiliario y electrodomésticos por hogar para el estrato 2 (ver Tabla 6). Con base en la misma encuesta se encontró que el promedio de personas por vivienda es de 4.

- El valor económico del contenido de las viviendas se determinó asumiendo los precios más bajos de una muestra de almacenes de cadena (ver Anexo 2).
- Todos los precios utilizados en el análisis son precios de 2013.

### 3.1.1.1 Estimación de los costos del contenido de la vivienda

En la Tabla 6 se estima el valor económico de los contenidos por vivienda. Este resulta de la multiplicación del valor comercial promedio de los artículos por la cantidad de contenidos de cada vivienda, obteniendo al final un valor aproximado de \$ 6,5 millones por casa.

**Tabla 6. Caracterización de las viviendas, según contenido**

Contenidos por vivienda	Cant.	Valor comercial promedio (\$)	Valor total (\$)
Nevera	1	630.966	630.966
TV a color <sup>3</sup>	1	616.266	616.266
DVD	1	54.600	54.600
Lavadora <sup>4</sup>	1	848.633	848.633
Equipo de sonido <sup>5</sup>	1	389.280	389.280
Microondas	1	103.133	103.133
Comedor <sup>6</sup>	1	286.600	286.600
Sala	1	509.600	509.600
Estufa <sup>7</sup>	1	256.966	256.966
Camadoble	1	841.433	841.433
Camasencilla	3	655.566	1.966.700
<b>Valor total contenidos</b>			<b>6.504.181</b>

Fuente: DANE (2008), Almacenes Éxito (2014), Almacenes la 14 (2014), Electrojaponesa (2014), Tiendas Metro (2014). Elaboración propia.

### 3.1.1.2 Estimación de los costos de la estructura de la vivienda

A partir de la información contenida en los clasificados de “Finca Raíz” (Guía de Vivienda), y tomando como referencia los precios por  $\text{m}^2$  de la Lonja de Propiedad Raíz, se generó una muestra de casas en venta del estrato 2 para el Valle del Cauca. Esta muestra contiene información sobre los metros cuadrados construidos por vivienda y el precio del metro cuadrado construido. Con el fin de determinar un área construida promedio, se aplicó una medida de posición (percentil) tal como se observa en la Tabla 7. Gran parte de las casas afectadas por las inundaciones están ubicadas en las zonas rurales de municipios pequeños. Este tipo de viviendas se caracteriza por ser de mayores dimensiones a las de viviendas ubicadas en los cascos urbanos. En ese sentido se consideró que el percentil 90 representaba el área promedio de las viviendas, eligiéndose este último como el área por vivienda, el cual corresponde a  $95.15 \text{ m}^2$ .

<sup>3</sup> Se consideran televisores tecnología LED de 32"

<sup>4</sup> Se consideran lavadoras de 28 libras de carga superior.

<sup>5</sup> Equipos de sonido entre 500 y 1000 W

<sup>6</sup> Comedor de 4 puestos

<sup>7</sup> Se eligen estufas de 4 boquillas, a gas.

Un procedimiento similar se efectuó para determinar el precio por metro cuadrado construido. Debido a que la mayoría de las viviendas están ubicadas en zona rural, los precios de las viviendas en estas zonas son menores a los precios de viviendas en la zona urbana. Por ello se eligió el percentil 75, el cual representa el precio más común de estas viviendas, el cual correspondió a \$ 537.005/m<sup>2</sup> (Tabla 8).

**Tabla 7. Cálculo de la estructura de una vivienda**

Percentiles m <sup>2</sup> Construido			
P25	P50	P75	P90
61,25	90	129	240,3
Promedio si es P25	Promedio si es P50	Promedio si es P75	Promedio si es P90
4,35	63,74	78,32	95,15

Fuente: Finca Raíz (2014). Elaboración propia.

**Tabla 8. Cálculo del precio de la vivienda**

Percentiles Precio m <sup>2</sup>			
P25	P50	P75	P90
415.966	684.896	859.277	1.122.208
Promedio si es P25	Promedio si es P50	Promedio si es P75	Promedio si es P90
19.484	423.896	537.005	610.212

Fuente: Finca Raíz (2014). Elaboración propia.

Una vez establecidos el área construida y el precio por metro cuadrado construido se determinó el precio promedio de una vivienda en estrato 2 tal como se muestra en la Tabla 9.

**Tabla 9. Caracterización de los hogares, según su estructura.**

Estructura		
Precio promedio m <sup>2</sup> construido	m <sup>2</sup> promedio construido por vivienda	Precio promedio de la vivienda
537.005	95	51.096.945

Fuente: FincaRaiz (2014). Elaboración propia.

### 3.1.1.3 Estimación del costo total por daño en viviendas asociado a las inundaciones

El costo total de las viviendas afectadas por las inundaciones, se estimó en tres etapas: a) Cálculo del total de viviendas afectadas; b) Estimación del valor de las viviendas destruidas; c) Estimación del valor de las viviendas averiadas.

#### 3.1.1.3.1 Cálculo del total de viviendas afectadas

Una vez estimado el precio promedio de una vivienda (\$51,1 millones), se puede obtener el valor total de la afectación a las viviendas debido a las inundaciones

experimentadas en 2010 – 2011. Para ello, se utilizó el estimativo de viviendas afectadas por la oleada invernal de los años mencionados, para los departamentos de Valle del Cauca, Risaralda y Cauca realizado por el DANE (2011), la Gobernación del Valle del Cauca (2011a) y la Presidencia de la República (2011) (ver Tabla 10). Dado que la estimación de dichas fuentes incluía el número de casas afectadas para el total de los departamentos, hubo necesidad de ajustar dichas estimaciones de la siguiente manera:

- *Valle del Cauca:* La gobernación de este departamento cuenta con información municipio a municipio de la cantidad de viviendas afectadas por la ola invernal. Esto permitió precisar los datos al identificar el número de viviendas afectadas de aquellos municipios que tuvieran límites con el río Cauca (17.034 viviendas). De dicho total se asumió que el 20% correspondían a viviendas afectadas por el desbordamiento del río Cauca principalmente (3.646 viviendas). Finalmente, el porcentaje de viviendas averiadas y destruidas se estimó teniendo en cuenta las proporciones de viviendas en dichos rubros del informe de la Gobernación del Valle del Cauca (96,7% del total de viviendas afectadas fueron averiadas por los eventos de inundación, mientras el 3,3% del total correspondió a las casa destruidas).
- *Risaralda:* Para este departamento se utilizó la información suministrada por la Presidencia de la República. A partir de allí se identificó el total de viviendas afectadas por las inundaciones en el municipio de la Virginia (3.543 viviendas), municipio que actúa como límite norte del *Proyecto Corredor río Cauca*. Posteriormente se asumió que el 95% de las viviendas afectadas en La Virginia habían sido averiadas por las inundaciones y que el 5% restante habían sido viviendas destruidas.
- *Cauca:* En este caso se utilizó el número de viviendas afectadas por las inundaciones en el departamento, reportado por el DANE. Con estos datos y la información del mapa de las “manchas de inundación” 2010 – 2011 en el corredor de conservación de río Cauca (CVC, 2011), se estimó la proporción de viviendas que habrían sido afectadas por las inundaciones debido a desbordamientos del río Cauca en el tramo en el que este río abandona el departamento del Valle del Cauca en su parte sur, hasta la presa Salvajina al norte del departamento de Cauca. De esta manera se estableció que del total de viviendas afectadas en el departamento (46.854 viviendas), el 0.15% habían sido averiadas por las inundaciones del río Cauca mientras el 0.01% habían sido destruidas por la misma razón.

**Tabla 10. Viviendas afectadas por inundaciones en 2010 – 2011.**

Departamento	Viviendas Destruidas	Viviendas averiadas	Total viviendas
<b>Valle del Cauca</b>	120	3.526	3.646
<b>Cauca</b>	5	70	75
<b>Risaralda</b>	177	3.366	3.543
<b>Total</b>	<b>302</b>	<b>6.962</b>	<b>7.264</b>

Fuentes: DANE (2011), Gobernación del Valle del Cauca (2011a) y Presidencia de la República (2011).  
Elaboración propia.

### 3.1.1.3.2 Estimación del valor de las viviendas destruidas

Una vez determinado el número de viviendas afectadas en el corredor de conservación del río Cauca, se procedió a estimar el costo total de las casas destruidas en el área de estudio, multiplicando el total de casas destruidas por el precio promedio de una vivienda, es decir, el precio de la estructura de una vivienda y el valor del contenido de la misma (\$57.061.126) (ver Tabla 12).

### 3.1.1.3.3 Estimación del valor de las viviendas averiadas

Acorde a diferentes estudios, el grado de afectación de una casa frente a una inundación depende del tirante de agua, el cual corresponde a la altura que alcanza el recurso dentro de las viviendas durante la creciente. Para determinar el grado de afectación se utilizaron dos funciones de vulnerabilidad construidas por el OSSO (2012), para el diagnóstico del dique de Aguablanca a lo largo del río Cauca. La primera, la función de vulnerabilidad de los contenidos, permite determinar el porcentaje de daño en mobiliario y electrodomésticos. En esta función el daño dependerá de la altura de los contenidos (ver Anexo 3) y del tirante de agua. La segunda, la función de vulnerabilidad de la estructura, determina el nivel de daño dependiendo de los materiales en que está hecha la vivienda y del tirante de agua.

Para el cálculo del nivel de daño en los contenidos y estructuras de las viviendas se usaron los siguientes supuestos, basados en el documento del OSSO (2012):

- El material predominante en los muros de las viviendas es mampostería.
- El análisis se realiza a nivel de vivienda.
- Se asume que todas las viviendas son de un solo piso.
- Se asume que ninguna vivienda cuenta con sótano.

A continuación se muestran las respectivas funciones de vulnerabilidad.

#### **Función de vulnerabilidad de los contenidos de las viviendas**

$$\text{Damage \%} = 0.0092X^3 - 0.467X^2 + 1.3395X - 0.0074 \quad (\text{a})$$

Donde  $X$  es el tirante de agua

#### **Función de vulnerabilidad para estructura residencial**

$$\text{Vulnerabilidad} = 0.0194X^4 - 0.1935X^3 + 0.5793X^2 - 0.2165X + 0.0167 \quad (\text{b})$$

Donde  $X$  es el tirante de agua

Para propósitos de este estudio, se utilizaron tres tirantes de agua diferentes (0,5 m; 0,75 m y 1 mt). Usando las funciones de vulnerabilidad (a y b), se calculó el porcentaje de daño en contenido y estructura de la vivienda para cada tirante. Este porcentaje, se

multiplicó por el costo promedio de una vivienda obteniendo el costo de la afectación para cada tirante de agua. Desconociendo la altura específica alcanzada por la inundación para cada una de las viviendas averiadas, se dividieron las mismas en proporciones iguales para los tres tirantes. La suma de los costos encontrados para cada tirante, arroja el costo total asociado a las viviendas averiadas (ver Tabla 11).

**Tabla 11. Cálculo del costo total por viviendas averiadas y destruidas**

X	X <sub>1</sub> = 0,5 m	X <sub>2</sub> = 0,75 m	X <sub>3</sub> = 1 m	Costo para X <sub>1</sub>	Costo para X <sub>2</sub>	Costo para X <sub>3</sub>
(a)	0,55	0,74	0,87	3.556.161	4.802.809	5.686.605
(b)	0,03	0,10	0,21	1.548.237	5.349.171	10.495.312
Costo por VA				5.104.398	10.151.981	16.181.918
Costo por fracción de VA				11.845.421.324	23.558.993.491	37.552.248.175
Costo de VA Totales				<b>72.956.662.989</b>		
Costo de VD Totales				<b>17.404.446.766</b>		

Fuente: OSSO (2012). Elaboración propia.

Nota: VA: Viviendas Averiadas. VD: Viviendas Destruidas

Ahora, para determinar el valor total de las viviendas afectadas por las inundaciones en el corredor del río Cauca en 2010 – 2011, se sumó el valor de las casas destruidas con el valor de las viviendas averiadas (Tabla 12).

**Tabla 12. Costo total de las viviendas afectadas por las inundaciones de 2010 – 2011**

Viviendas Destruidas (VD)	Viviendas Averiadas (VA)	Costo total de las VA	Costos total de las VD
302	6.962	72.956.662.989	17.404.446.766
Costo total por viviendas afectadas (VA + VD)			<b>90.361.109.755</b>
Costo total por viviendas afectadas (\$USD) (1USD = COP \$1869)			<b>48.347.303</b>

Fuente: Elaboración propia.

Nota: VA: Viviendas Averiadas. VD: Viviendas Destruidas

### 3.1.2 Daño en escuelas

El cálculo del daño a las escuelas por las inundaciones se subdividió en: i) el daño en la estructura de las escuelas, y ii) el daño en el contenido de las mismas, basándose en la información del Ministerio de Educación (2011).

#### 3.1.2.1 Daño en la estructura de las escuelas

El Ministerio de Educación determinó el número de escuelas afectadas y el gasto en la reparación de la estructura de cada una de ellas por municipio, a través de un plan de acción compuesto por tres fases:

- a. Fase 1 – Ayuda humanitaria: se realizó la implementación de aulas temporales

- b. Fase 2 – Rehabilitación: consistió en el mantenimiento correctivo, la reparación estructural y la realización de obras de mitigación de las sedes educativas afectadas.
- c. Fase 3 – Reubicación: Reposición y reubicación de sedes educativas.

A partir de esta información, se cuantificó el número de escuelas afectadas en cada uno de los municipios que hacen parte del corredor de conservación del río Cauca. El gasto del gobierno<sup>8</sup> por sede educativa se obtuvo a través de la división del gasto total por fase, entre el número total de escuelas atendidas en la misma. Con estos datos, se calculó el costo de la infraestructura de las sedes educativas multiplicando el número de escuelas afectadas en cada fase por el gasto gubernamental en cada una de ellas (ver Tabla 13)

**Tabla 13. Costo total de la estructura de las sedes educativas**

Departamento	Costo estructura sedes educativas, según fase. Precios 2013		
	Fase I	Fase II	Fase III
Cauca			600.348.685
Valle del Cauca	325.803.658	5.451.791.531	
Risaralda		1.326.111.454	
Total	325.803.658	6.777.902.985	600.348.685
<b>Costo total estructura sedes educativas</b>			<b>7.704.055.328</b>

Fuentes: Ministerio de Educación Nacional (2011). Elaboración propia

### 3.1.2.2 Daño en el contenido de las escuelas

En este punto se trabajó bajo cinco supuestos: 1. Cada sede educativa tiene una sala de sistemas que sufrió daños ante las inundaciones; 2. La sala de sistemas está compuesta de 15 computadores, 15 mesas y 30 sillas; 3. Sólo el 50% de los computadores fueron afectados; 4. Cada aula tiene 30 pupitres; 5. Los precios utilizados son de 2013 y se establecieron a partir de una muestra de almacenes<sup>9</sup>(ver Anexo 5).

Utilizando la información suministrada por el Ministerio de Educación, se determinó el número de aulas que tuvieron que ser rehabilitadas o reubicadas, por cada una de las escuelas afectadas en el área de estudio. Multiplicando éstas por el número de pupitres por salón y a su vez por el precio de cada pupitre (\$55.000), se obtuvo el costo total por pupitres dañados. El costo total por sala de sistemas, se obtuvo a partir de la suma de los costos de las sillas, mesas y computadores por sala. Cada uno de estos costos surge de la multiplicación entre la cantidad de sillas, mesas y computadores por sus respectivos precios (\$45.000 por silla, \$119.000 por mesa y \$1.500.000 por computador).

<sup>8</sup>El gasto del gobierno realizado en 2011 se actualizó a través del Índice de Costos a la Construcción de Vivienda (ICCV)

<sup>9</sup>Se tomaron los precios más bajos de la muestra de precios.

El costo total del contenido de las sedes educativas se obtuvo a partir de la suma del costo total de pupitres y el costo total por salas de sistemas dañadas (ver Tabla 14).

**Tabla 14. Costo total de los contenidos de las sedes educativas**

Departamento	Número de aulas reconstruidas o reubicadas	Número de salas de sistemas	Número total de pupitres por salón	Costo total sala de sistemas	Costo de pupitres
Cauca	5	1	150	14.385.000	8.250.000
Valle del Cauca	46	37	1.380	532.245.000	75.900.000
Risaralda	119	9	3.570	129.465.000	196.350.000
<b>Total</b>	170	47	5.100	676.095.000	280.500.000
Costo total contenido sedes educativas					<b>956.595.000</b>

Fuente: Ministerio de Educación Nacional (2011). Elaboración propia

### 3.1.2.3 Costo total de las sedes educativas afectadas

Finalmente, estos costos surgen de la suma entre los costos en el contenido de las escuelas afectadas con la estructura de las mismas, alcanzando un total de \$8.660.650.328 tal como se observa en la Tabla 15.

**Tabla 15. Costo total por daño a las sedes educativas**

Departamento	Costo total en estructura	Costo total en contenido
Cauca	600.348.685	22.635.000
Valle del Cauca	5.777.595.190	608.145.000
Risaralda	1.326.111.454	325.815.000
<b>Total</b>	7.704.055.328	956.595.000
Total costo sedes educativas afectadas		<b>8.660.650.328</b>
Costo total (\$USD) (1 USD = COL\$ 1869 )		<b>4.633.841</b>

Fuente: Ministerio de Educación Nacional (2011). Elaboración propia

### 3.1.3 Daño en centros hospitalarios

A partir del inventario de daños durante la oleada invernal de 2010 – 2011 estimado por el Sistema de Inventario de Efectos de Desastres, DESINVENTAR, se determinó el número de centros hospitalarios afectados por las crecientes del río Cauca en el departamento del Valle del Cauca. Para los departamentos de Risaralda y Cauca no se cuenta con información precisa. Basado en el estudio de Torres y Mercedes (2012) se estimaron los costos de funcionamiento por cada centro hospitalario. Finalmente, el costo total asociado al daño en estos centros por las inundaciones de 2010 – 2011 se

calculó multiplicando el número de centros hospitalarios afectados por el costo de funcionamiento de un centro de este tipo. Se asumió que sólo el 30% del centro médico sufrió afectaciones por las inundaciones. Todo lo anterior puede observarse en la Tabla 16.

**Tabla 16. Costo total por daños de 10 centros hospitalarios en el Valle del Cauca.**

Proceso	Recursos en cada proceso. Precios de 2013
Servicios Primarios	965.469.467
<b>Urgencias</b>	<b>318.693.722</b>
<b>Hospitalización</b>	<b>506.461.140</b>
<b>Consulta externa</b>	<b>140.314.604</b>
Servicios Complementarios	2.879.551.009
<b>Quirófanos</b>	<b>1.837.222.682</b>
<b>Sala de partos</b>	<b>430.155.049</b>
<b>Laboratorio Clínico</b>	<b>218.864.718</b>
<b>Imagenología</b>	<b>393.308.560</b>
<b>Total por centro hospitalario</b>	<b>3.845.020.476</b>
Total 3 centros hospitalarios (perdidas del 30%)	<b>3.460.518.428</b>
Costo total (\$USD) (1USD= COP \$1869)	<b>1.851.535</b>

Fuente: DESINVENTAR (2010), Torres y Mercedes (2012). Elaboración propia

### 3.1.4 Costo total de la infraestructura social

Finalmente, el costo total de la infraestructura social se obtuvo de la suma entre los costos del daño en las viviendas, sedes educativas y centros hospitalarios, tal como se observa en la Tabla 17.

**Tabla 17. Costos totales de la infraestructura social afectada por inundaciones 2010 – 2011**

Costo	Precios de 2013
<b>Costo de las viviendas</b>	<b>90.361.109.755</b>
<b>Costos de las sedes educativas</b>	<b>8.660.650.328</b>
<b>Costo de los centros hospitalarios</b>	<b>3.460.518.428</b>
Costo total de la infraestructura social	<b>102.482.278.511</b>
Costo total (USD) (1 USD = COP \$1869)	<b>54.832.680</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2 Pérdidas económicas.

Las pérdidas económicas están conformadas por a) la pérdida en cultivos y b) las afectaciones de la zona industrial.

#### 3.2.1 Pérdida en cultivos

Para calcular las pérdidas en cultivos debido a la inundación, se utilizó la metodología de ingresos perdidos basada en la información de la Gobernación del Valle del Cauca (). A través de esta metodología se cuantifica básicamente los ingresos que los productores dejan de percibir una vez sus cultivos son afectados por la inundación. Para ello se trabajó con cuatro supuestos: i) Se consideró que los cultivos (a excepción del pasto de corte y pasto natural) se perdieron totalmente tras la inundación. ii) Se trabajó con los usos del suelo del corredor de conservación del río Cauca de 2010 – 2011 (CVC, 2014a). En ellos sólo se cuantificaron los cultivos agrícolas que se transan en el mercado. iii) Los cultivos de caña, papaya, plátano, cítricos, arroz, banano, café, guanábana, guayaba, pimentón, plátano, tomate, uva y cacao son cultivos con una duración para su cosecha superiores a un año, por lo cual se les puede imputar una pérdida total de ingresos para el año de la inundación. Los demás cultivos son de carácter semestral, por lo que ante la inundación, la pérdida de ingresos no es considerada anual sino semestral. iv) Para las áreas de producción avícola y porcícola se cuantificó el número de aves y cerdos por metro cuadrado y para la piscícola, los peces por metro cuadrado de espejo de agua (ver anexo 4). A continuación, se muestra en la Tabla 18 los ingresos perdidos por las inundaciones en el corredor de conservación del río Cauca.

**Tabla 18. Ingresos perdidos por usos del suelo en el corredor de conservación del río Cauca**

<i>Usos Inundación 2010</i>		<b>Ingreso (\$/hectárea)</b>	<b>Por ingresos perdidos</b>
<i>Valle del Cauca</i>			
<i>Usos</i>	<i>Hectáreas</i>	<b>2013</b>	
Ají	0,1	6.345.201	700.253
Algodón	62,7	3.165.338	198.349.136
Arroz	157,8	2.815.989	444.297.025
Avícola	0,1	3.931.628	3.931.628
Banano	7,1	4.208.061	29.888.726
Cacao	69,1	236.565	16.335.729
Café	1,6	4.165.538	6.742.128
Caña de azúcar	20.646,7	6.610.945	136.494.099.244
Cítricos <sup>10</sup>	636,0	10.402.101	6.615.583.775
Guanabano	6,0	12.742.059	76.666.197
Guayabo	252,5	7.366.906	1.860.116.262
Hortalizas	17,76	1.910.377	33.927.151
Maíz	2.014,6	1.804.230	3.634.815.482
Maracuyá	104,1	6.313.560	657.516.658
Melón	20,7	7.542.268	156.391.470
Papaya	128,4	25.679.888	3.297.433.588
Pasto de corte	664,5	664.722	441.738.823
Pasto natural	8.231,3	486.985	4.008.529.475
Pimentón	7,6	5.342.388	40.402.352

<sup>10</sup> Para el rubro de cítricos se contabilizaron los siguientes ítems basados en CVC (2014a): árboles frutales, árboles frutales - plátano, cítricos - plátano y cítricos. A su vez, para los rubros hortalizas, sandía y zapote, se asumió respectivamente la información de los rubros lechuga, melón y papaya de la Gobernación del Valle (2011b).

Piña	0,3	29.037.616	9.914.334
Piscícola	20,1	1.347.951.349	1.347.951.349
Plátano	13,1	13.808.899	180.481.912
Porcícola	1,3	54.522.679	54.522.679
Sandía	8,85	7.542.268	66.752.830
Sorgo	4.549,2	1.167.926	5.313.131.756
Soya	1.679,6	1.113.010	1.869.360.936
Tomate	0,8	11.969.299	9.821.174
Uva	159,7	7.488.544	1.195.593.875
Zapallo	5,2	2.429.229	12.716.199
Zapote	12,03	25.679.888	308.859.126
Total ingresos perdidos		<b>168.386.571.271</b>	
Total ingresos perdidos (USD) (1 USD= COP \$1869)		<b>90.094.474</b>	

Fuente: CVC (2014a) y Gobernación del Valle del Cauca (2011b).Elaboración propia.

### 3.2.2 Daños en la zona industrial

Las inundaciones ocurridas en 2010 – 2011 afectaron parte de la zona industrial contenida en el corredor de conservación del río Cauca. En la Tabla 19 se observan las pérdidas experimentadas por esta zona, según la Zona Franca del Pacífico (s.f) y El País (2010).

**Tabla 19. Costos zona industrial afectadas por inundaciones 2010 - 2011**

Zona industrial	Precios de 2013
Zona Franca del Pacífico	<b>385.106.650.000</b>
<b>Pérdida Patrimonial</b>	374.736.000.000
<b>Obras de protección externa</b>	875.650.000
<b>Obras de protección interna</b>	9.495.000.000
ACOPI	<b>10.550.000.000</b>
Total	<b>395.656.650.000</b>
Total (\$USD) (1 USD = COL\$ 1869)	<b>211.694.301</b>

Fuentes: Zona Franca del Pacífico (s.f.), El País (2010). Elaboración propia.

### 3.3 Efecto de las oleadas invernales en la salud: Dengue

Tras las temporadas de lluvias, y en particular tras las inundaciones, se generan represamientos de agua que aumentan la proliferación de mosquitos transmisores de enfermedades como el dengue. Este evento es considerado en el presente documento como un costo social que las comunidades asumen una vez se presentan las inundaciones. Para calcular los costos de las personas infectadas por dengue durante las inundaciones 2010 – 2011 se realizó el siguiente proceso: Se partió de identificar los meses de 2010 y 2011 en los cuales se presentaron las inundaciones. Seguidamente, se indagó en el Instituto Nacional de Salud (INS) sobre los casos de dengue y dengue grave reportados durante los meses identificados anteriormente en los departamentos de Cauca, Valle del Cauca y Risaralda, y se asumió que sólo el 50% de estos casos estaban

asociados a los desbordamientos del río Cauca. Luego, se estableció a partir de Bello *et. al* (2011), que el costo por paciente contagiado con dengue es de \$ 174.131 y por dengue grave es de \$ 4.677.183 ambos a precios de 2013. De esta manera, el costo por personas infectadas con dengue durante las inundaciones 2010 – 2011 se obtuvo de la multiplicación del número de personas infectadas por su respectivo costo, tal como se muestra en la Tabla 21.

Dado que la información del INS no estaba completa para todos los meses y los tres departamentos en estudio, se supuso lo siguiente: i) Para los meses de octubre de 2010 y marzo de 2011, el número de personas infectadas por dengue correspondió al 30% de los casos presentados en los meses inmediatamente anteriores a estos. ii) En 2011 los casos reportados en Cauca y Risaralda (excepto en los meses de abril y marzo) correspondieron al 20% de los casos presentados en el Valle del Cauca. (Ver Tabla 20)

**Tabla 20. Número de casos reportados de dengue y dengue graves en los departamentos de Cauca, Valle del Cauca y Risaralda**

Año	Mes	Dengue			Dengue Grave		
		Valle	Cauca	Risaralda	Valle	Cauca	Risaralda
2010	Octubre	2.738	211	1.681	230	20	66
	Noviembre	9.127	704	5.603	766	66	219
	Diciembre	9.127	704	5.603	766	66	219
2011	Marzo	154	19	26	7	2	0
	Abril	515	64	87	24	6	1
	Mayo	646	129	26	28	6	1
	Octubre	1.221	244	49	54	11	2
	Noviembre	1.283	257	51	59	12	2
	Diciembre	1.363	273	55	63	13	3
Total		26.173	2.603	13.179	1.995	200	513
<b>Total de casos reportados</b>		<b>41.955</b>			<b>2.708</b>		

Fuente: Instituto Nacional de Salud 2010 – 2011. Elaboración propia

**Tabla 21. Costo total por personas contagiadas de dengue y dengue graves según año y departamento**

Año	Dengue			Dengue Grave		
	Valle	Cauca	Risaralda	Valle	Cauca	Risaralda
2010	3.655.384.716	281.753.385	2.243.814.273	8.234.881.388	709.996.305	2.355.896.831
2011	902.148.899	171.510.767	51.008.324	1.097.033.158	224.270.901	44.246.147
Total	4.557.533.615	453.264.153	2.294.822.598	9.331.914.546	934.267.207	2.400.142.977
<b>Costo total personas contagiadas con dengue</b>						<b>19.971.945.096</b>
<b>Costo total (\$USD) (1 USD = COL\$ 1869)</b>						<b>10.685.898</b>

Fuente: Instituto Nacional de Salud 2010 – 2011, Bello *et. al* (2011) . Elaboración propia

### 3.4 Asistencia del gobierno a damnificados por inundaciones

Un componente importante de los costos asociados a la situación actual, es la inversión que ejecuta el gobierno ante emergencias como las generadas por las inundaciones. La Tabla 22 muestra los diferentes tipos de inversiones que distintas agencias gubernamentales como Colombia \_Humanitaria, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y la Secretaria de Infraestructura Departamental del Valle del Cauca ejecutaron para mitigar la emergencia por inundaciones de 2010 – 2011.

**Tabla 22. Inversión del gobierno para mitigar emergencia en zonas inundadas durante 2010 - 2011**

Tipo de inversión	Precios de 2013
<b>Obras de rehabilitación</b>	160.018.892.200
<b>Asistencia humanitaria</b>	25.278.905.231
<b>Subsidios de Vivienda</b>	10.469.000.000
<b>Apoyo a zona industrial</b>	29.540.000.000
<b>Total</b>	<b>225.306.797.431</b>
Costo total (\$USD) (1 USD = COL\$ 1869 )	<b>120.549.383</b>

Fuente: Colombia Humanitaria (2011), Ministerio de Vivienda (2012), CVC (2012), Contraloría del Valle (2011). Elaboración propia.

### 3.5 Costos totales: Costos de la infraestructura para el control de inundaciones y costos de los daños generados por las inundaciones

Los costos totales de la situación actual se cuantificaron a partir de la suma de los costos asociados a la infraestructura construida para el control de inundaciones con los costos asociados a las inundaciones, tal como se muestra en la Tabla 23.

**Tabla 23. Costos totales asociados a la situación actual**

Costos	Valor total (Precios de 2013)
<b>Costos de infraestructura de mitigación y control de inundaciones</b>	<b>576.590.669.127</b>
Diques	201.397.498.336
Canales	45.208.532.169
Canal + Dique	131.194.231.685
Sin asignar	198.790.406.938
<b>Costos por inundaciones</b>	<b>911.804.242.309</b>
Daños en viviendas	90.361.109.755
Daño es escuelas	8.660.650.328
Daño en centros hospitalarios	3.460.518.428
Pérdida de cultivos	168.386.571.271
Daños en la zona industrial	395.656.650.000
Efectos sobre la salud	19.971.945.096
Asistencia del gobierno a damnificados por inundaciones	225.306.797.431
<b>Costos totales</b>	<b>1.488.394.911.436</b>
<b>Costos totales (\$USD) (1 USD = COL\$ 1869 )</b>	<b>796.358.968</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4 BIBLIOGRAFÍA

- ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE PRODUCTORES Y PROVEEDORES DE CAÑA DE AZÚCAR (PROCAÑA) (2013). Estadísticas, costos de producción 2013. Disponible en: <http://www.procana.org/new/estadisticas/costos-de-producci%C3%B3n.html> Consultado: 20/05/2014
- BELLO, S.; DÍAZ, E.; MALAGON, J.; ROMERO, M.; SALAZAR, V. (2011). Medición del impacto económico del dengue en Colombia: una aproximación a los costos médicos directos en el período 2000 – 2010. *Biomédica*, vol. 31, sup 3, pp. 3 – 315
- CONTRALORÍA DEPARTAMENTAL DEL VALLE DEL CAUCA (2011). Informe de auditoría gubernamental con enfoque integral, modalidad especial. Ola invernal – Cierre fiscal vigencias 2010. Disponible en: <http://contraloriavalledelcauca.gov.co/descargar.php?id=3396> Consultado: 01/02/2014
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA (CVC)-PACÍFICO VERDE (2010). Diagnóstico del estado actual de los diques. Estudio de suelos jarillones río Cauca y sus tributarios.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA (CVC) (2011). Proyecto corredor de conservación y uso sostenible en el cauce del alto Cauca. Santiago de Cali, Colombia.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA, (CVC) (2012). Durante el 2010 y 2011 la CVC ejecutó recursos superiores a los \$31.300 millones para mitigar los efectos del fenómeno de la niña. Disponible en: <http://www.cvc.gov.co/portal/index.php/es/colombia-humanitaria> Consultado: 20/12/2013
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA, (CVC)(2014a). Usos y coberturas del suelo en el corredor de conservación del río Cauca.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA, (CVC)(2014b). Caracterización de los diques y canales construidos en el corredor de conservación del río Cauca.
- COLOMBIA HUMANITARIA (2011). Separata Valle del Cauca. Disponible en: <http://www.colombiahumanitaria.gov.co/prensa/2011/Paginas/bop.aspx> Consultado 15/01/2014.
- CORPORACIÓN OSSO (2012). Dique de Aguablanca a lo largo del río Cauca, Cali, Colombia. Diagnóstico y recomendaciones.
- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, DANE (2008). Encuesta nacional de calidad de vida. Disponible en: <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-sociales/calidad-de-vida-ecv> Consultado 01/15/2014
- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, DANE (2011). Reporte final de áreas afectadas por inundaciones 2010 – 2011 con información de imágenes de satélite a junio 6 de 2011. Disponible en:

- [http://www.dane.gov.co/files/noticias/Reunidos\\_presentacion\\_final\\_areas.pdf](http://www.dane.gov.co/files/noticias/Reunidos_presentacion_final_areas.pdf)  
Consultado 01/15/2014
- EL PAÍS (Noviembre 26 de 2010). Pérdidas por inundación en factorías van en \$10.000 millones. Disponible en:  
<http://www.elpais.com.co/elpais/economia/noticias/perdidas-por-inundacion-en-factorias-van-en-10000-millones> Consultado: 24/02/2014
- GOBERNACIÓN DEL VALLE DEL CAUCA (2009). Anuario Estadístico del Valle del Cauca. Secretaria de planeación departamental.
- GOBERNACIÓN DEL VALLE DEL CAUCA (2011A). Viviendas afectadas por el Fenómeno de la Niña- Ola invernal 2010 – 2011, departamento del Valle del Cauca, Comunicados oficiales. Secretaria de Vivienda y Desarrollo. Disponible en:  
<http://www.valledelcauca.gov.co/rvivienda/descargar.php?id=6753> Consultado: 10/05/2014
- GOBERNACIÓN DEL VALLE DEL CAUCA (2011b). Guía de costos agrícolas. Secretaria de Medio Ambiente, Agricultura, Seguridad Alimentaria y Pesca. Disponible en:  
<http://www.valledelcauca.gov.co/agricultura/publicaciones.php?id=966>  
Consultado: 26/05/2014
- GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE HIDRÁULICA FLUVIAL Y MARÍTIMA, HIDROMAR (2014). Corte transversal de un dique promedio en el corredor de conservación del río Cauca.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (2011). Plan de acción para atender la emergencia por el fenómeno de la niña. Disponible en:  
<http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-281410.html> Consultado: 20/02/2014
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO (2012). Informe de gestión al Congreso de la República, junio 2011 – mayo 2012. Disponible en:  
<http://www.minvivienda.gov.co/Ministerio/Planeacion/Paginas/Informes-de-gesti%C3%B3n.aspx> Consultado: 10/12/2013
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, OPS (2008). Informe OCHA, primera temporada invernal en Colombia. Disponible en: [http://www.disaster-info.net/PED-Sudamerica/colombia\\_emergencia.htm](http://www.disaster-info.net/PED-Sudamerica/colombia_emergencia.htm) Consultado 15/01/2014.
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA (2011). Reporte diario ola invernal, enero 14/2011. Alta Consejería para las Regiones y la Participación Ciudadana. Disponible en:  
[http://www.colombiahumanitaria.gov.co/Cifras/Ficha%20Ola%20Invernal/FichaOlaInvernal\\_110114.pdf](http://www.colombiahumanitaria.gov.co/Cifras/Ficha%20Ola%20Invernal/FichaOlaInvernal_110114.pdf) Consultado: 20/05/2014
- SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL DE COLOMBIA, SIAC (2011). Zonas susceptibles a inundación. Disponible en:  
<https://www.siac.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=623&conID=915>  
Consultado el 12/02/2014

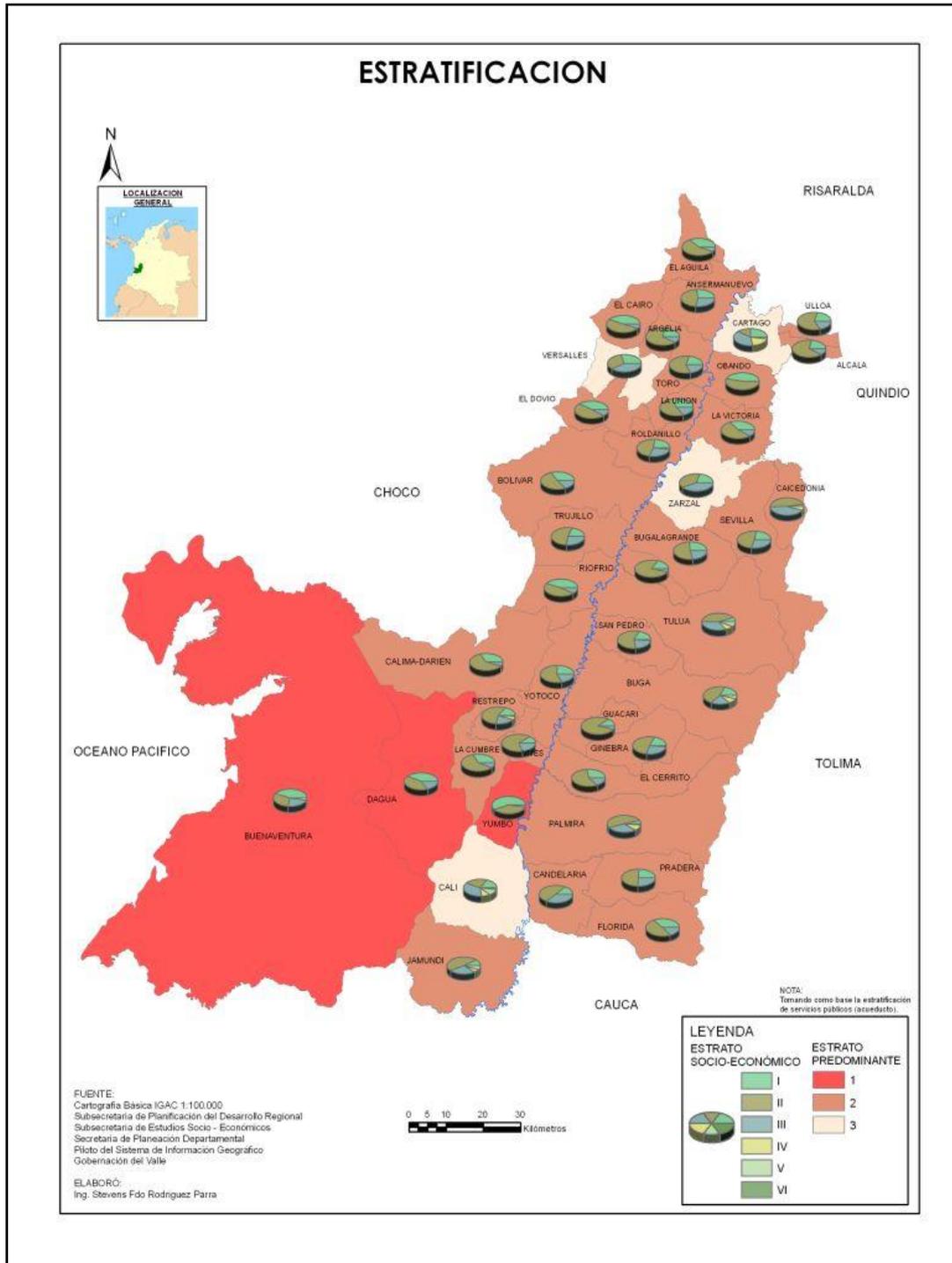
SISTEMA DE INVENTARIO DE EFECTOS DE DESASTRES, DESINVENTAR (2010). Pérdidas en el valle del Cauca, ola invernal, 2010. También disponible en: <http://www.desinventar.org/es/database> Consultado: 03/03/2014

TORRES, A.; MERCEDES, G. (2012). Metodología de costos para instituciones prestadoras de servicios de salud: aplicación de los Grupos Relacionados por el Diagnóstico – GRD. El Hombre y la Máquina, N° 40, pp. 31 – 43. Disponible en: <http://ingenieria.uao.edu.co/hombreymaquina/revistas/40%202012-3/art%2003%20Metodologia%20de%20costos%20para%20instituciones%20prestadoras%20de%20servicios%20de%20salud.pdf> Consultado: 03/03/2014

ZONA FRANCA DEL PACÍFICO (s.f.). Disponible en: [http://www.andi.com.co/Archivos/file/ZonasFrancas/CONGRESO\\_2011/BERTHAROJASCUENTAS.ppt](http://www.andi.com.co/Archivos/file/ZonasFrancas/CONGRESO_2011/BERTHAROJASCUENTAS.ppt) Consultado: 24/02/2014

## 5 ANEXOS

### 5.1 ANEXO 1. Estratificación socioeconómica del departamento del valle del cauca en 2009



Fuente: Gobernación del Valle del Cauca (2009)

## 5.2 ANEXO 2. Muestra de almacenes de cadena para determinación de precios comerciales del contenido por vivienda

Contenido	AlmacenesÉxito	AlmacenesLa 14	Electrojaponesa	Tiendas Metro	Preciopromedio
Nevera	581.900	452.000	859.		630.967
TV a color	559.900	649.900	639.000		616.267
DVD	54.900	49.900	59.000		54.600
Lavadora	848.900	868.000	829.000		848.633
Equipo de sonido	99.940	469.900	398.000		389.280
Microondas	93.500	99.900	116.000		103.133
Base camasencilla	374.900	388.000		380.000	380.967
Colchóncamasencilla	249.900	214.000		359.900	274.600
Total camasencilla	624.800	602.000		739.900	655.567
Base camadoble	439.900	443.000		430.500	437.800
Colchóncamadoble	315.100	485.900		409.900	403.633
Total camadoble	755.000	928.900		840.400	841.433
Sala	499.900	599.900		429.000	509.600
Comedor	249.900	390.000		219.900	286.600
Estufa	251.900	250.000	269.000		256.967
<b>Valor total mobiliario y electrodomésticos</b>					<b>5.193.047</b>

Fuente: Almacenes Éxito (2014), Almacenes la 14 (2014), Electrojaponesa (2014), Tiendas Metro (2014).

Elaboración propia

## 5.3 ANEXO 3. Dimensión de los contenidos de la vivienda

Contenido	Altura (cm)	Ancho (cm)	Profundidad (cm)
Nevera	170	60	60
Lavadora	85	60	65
Estufa	97	76	76
Microondas	55	50	40
Sala	94	193	85
Comedor	72		
Televisión	60		
Cama	60		
Equipo de sonido	70		

Fuente: OSSO (2012). Elaboración propia.

#### 5.4 ANEXO 4. Cálculo de ingresos en áreas de cultivos avícolas, piscícolas y porcícolas

**Área avícola:** para este cálculo se determinó que el número promedio de aves por metro cuadrado era de 8<sup>11</sup>, y se asumió que el 50% de las aves afectadas por la inundación era de engorde y las demás de postura.

##### Ingresos por 0.1 hectáreas de producción avícola afectadas por inundaciones 2010 - 2011

Ingresos área avícola	Precios año 2011	Precios año 2013
Ingreso total postura por mil aves <sup>12</sup>	102.437.208	87.233.908
Ingreso total engorde por mil aves <sup>13</sup>	12.983.800	11.056.799
Ingreso total postura por ave	102.437	87.234
Ingreso total engorde por ave	12.984	11.057
Ingreso total postura por 40 aves	4.097.488	3.489.356
Ingreso total engorde por 40 aves	519.352	442.272
<b>Total ingresos perdidos avícolas</b>		<b>3.931.628</b>

Fuente: Gobernación del Valle (2011). Elaboración propia

**Área piscícola:** Se consideró que el número de peces por metro cuadrado de espejo de agua corresponde a 5<sup>14</sup> y se tuvo en cuenta sólo la producción de tilapia roja.

##### Ingresos por 20.1 hectáreas de producción piscícola afectadas por inundaciones 2010 - 2011

Ingresos área piscícola	Precios de 2011	Precios de 2013
Ingreso por 45.000 peces	70.875.000	60.356.031
Ingreso por pez	1.575	1.341
Ingreso total peces en 20.1 hectáreas	1.582.875.000	1.347.951.349
<b>Total ingresos perdidos piscícola</b>		<b>1.347.951.349</b>

Fuente: Gobernación del Valle (2011). Elaboración propia

**Área porcícola:** Este cálculo se elaboró asumiendo cerdo de ceba y considerando que existe un cerdo por metro cuadrado<sup>15</sup>.

##### Ingresos por 1.3 hectáreas de producción porcícola afectadas por inundaciones 2010 - 2011

Ingresos área porcícola	Precios año 2011	Precios año 2013
Ingreso x cerdo de 100 kg	492.500	419.405
Ingreso por cerdo en 1,3 hectáreas	64.025.000	54.522.679
<b>Total ingresos perdidos porcícola</b>		<b>54.522.679</b>

<sup>11</sup> Tomado de <http://www.proclave.com/servlet/aviar/PolloEngorde.htm>

<sup>12</sup> Para una fase de producción de 52 semanas.

<sup>13</sup> Para una fase de producción de 6 semanas

<sup>14</sup> Tomado de [http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_agronet/2005112164315\\_caracterizacion\\_piscicultura.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/2005112164315_caracterizacion_piscicultura.pdf)

<sup>15</sup> Tomado

de

[http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/20061127153236\\_Engorde%20cerdos%20dietas%20alternativas.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061127153236_Engorde%20cerdos%20dietas%20alternativas.pdf)

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca ASOCARS

Universidad del Valle

Fuente: Gobernación del Valle (2011). Elaboración propia

### 5.5 ANEXO 5. Muestra de almacenes para la determinación del precio de pupitres, mesas y sillas por sede educativa. Precios de 2013

<b>Almacén</b>	<b>Industrias Romil S.A.S</b>	<b>Homecenter</b>	<b>Prodescol</b>
<b>Contenido</b>			
Pupitre	110.200		55.000
Mesa salacomputo	313.200	119.000	140.000
Silla	92.800	45.000	33.000

Fuente: Elaboración propia

Nota: los precios del contenido de las escuelas en Industrias Romil S.A.S y Prodescol se obtuvieron a través de una cotización vía telefónica.