

Evaluación de Riesgos Naturales
- Manizales -
Consultores en Riesgos y Desastres



Banco Mundial



**Agencia Colombiana de
Cooperación Internacional**



**Departamento Nacional
de Planeación**

**DISEÑO DE ESQUEMAS DE TRANSFERENCIA DE RIESGO PARA LA PROTECCIÓN
FINANCIERA DE EDIFICACIONES PÚBLICAS Y PRIVADAS EN MANIZALES EN EL
CASO DE DESASTRES POR EVENTOS NATURALES**

INFORMES DE CONSULTORÍA

**ESTRATEGIA PARA LA PROTECCIÓN FINANCIERA Y LA
REDUCCIÓN DEL RIESGO DE LOS INMUEBLES PÚBLICOS Y
PRIVADOS DE MANIZALES**

BOGOTÁ, ABRIL 2005

Carrera 20 No. 84-14 Of. 502/504 - Tel. 5300828 Fax 5300827 - Bogotá D.C. - Colombia

I. ESTRATEGIA PARA LA PROTECCIÓN FINANCIERA Y LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE LOS INMUEBLES PÚBLICOS Y PRIVADOS DE MANIZALES

CONTENIDO

- 1. ESTRATEGIA PARA LA PROTECCIÓN FINANCIERA DE LOS INMUEBLES PÚBLICOS DE MANIZALES**
 - 1.1. ESTRUCTURA DE TRANSFERENCIA Y RETENCIÓN
 - 1.2. ANÁLISIS DE OPTIMIZACIÓN

APÉNDICE 1.
RESULTADOS DE ANÁLISIS DE RIESGO SISMICO
LICITACIÓN PROGRAMA DE SEGUROS 2005 – INMUEBLES PÚBLICOS
- 2. ESTRATEGIA PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES PÚBLICAS DEL MUNICIPIO**
 - 2.1 ANÁLISIS DEL PORTAFOLIO DE EDIFICACIONES
 - 2.2 ANÁLISIS 1 – EVALUACIÓN DE LAS EDIFICACIONES EN SU ESTADO ACTUAL
 - 2.3 ANÁLISIS 2 – EVALUACIÓN DE LAS EDIFICACIONES REHABILITADAS
 - 2.4 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS EDIFICACIONES EN SU ESTADO ACTUAL Y UNA VEZ REHABILITADAS
 - 2.5 INDICADORES PARA LA PRIORIZACIÓN DE LAS INTERVENCIONES
 - 2.6 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS INTERVENCIONES
 - 2.7 PRIORIZACIÓN DE LAS INTERVENCIONES
- 3. ESTRATEGIA PARA EL ASEGURAMIENTO COLECTIVO DE LOS INMUEBLES PRIVADOS DE MANIZALES**
 - 3.1 ESTRUCTURAS DE TRANSFERENCIA Y RETENCIÓN
 - 3.2 PROTECCIÓN DE INMUEBLES EXENTOS

1. ESTRATEGIA PARA LA PROTECCIÓN FINANCIERA DE LOS INMUEBLES PÚBLICOS DE MANIZALES

Para efectos de definir la mejor estrategia para la protección financiera de los inmuebles públicos de la ciudad, teniendo en cuenta los, análisis, alternativas y las recomendaciones presentadas en el informe “Alternativas de transferencia y retención del riesgo de los inmuebles públicos” desarrollado por el grupo consultor, se llevó a cabo un análisis de optimización de costos. A continuación se presenta el resumen de las estimaciones de riesgo y la estructura de transferencia y retención obtenida del análisis por exceso de pérdida y posteriormente el análisis de optimización de los costos que tendría la administración municipal para la protección financiera de sus inmuebles públicos.

1.1. ESTRUCTURA DE TRANSFERENCIA Y RETENCIÓN

Como se describe con detalle en el informe antes mencionado, el efecto de transferir el riesgo por capas tiene como efecto que se presente un cambio en el valor de la prima o primas por cada capa. Usualmente los análisis por capas se deben realizar cuando la compañía de seguros, por ejemplo, no esta en capacidad de cubrir la totalidad de la pérdida esperada definida para un período de retorno dado. En ese caso la compañía debe pagar a partir de la prioridad (o capa inferior de retención, si se ha definido) hasta un límite establecido. Esto significa que la prima que se le debe pagar a la compañía de seguros se reduce, pero queda descubierta la parte de la pérdida por encima de dicho límite, que a su vez puede ser otra capa que debe negociarse o con otra compañía de seguros, reaseguros o, como es usual en casos de pérdidas muy significativas, con el mercado de capitales, a través de un bono de catástrofe u otro tipo de instrumento de transferencia o financiación.

Una capa superior podría ser de responsabilidad del gobierno nacional o incluso podría ser un crédito contingente con uno de los organismos multilaterales de crédito, como el Banco Mundial o el BID. Este tipo de consideraciones, si son pertinentes a criterio de la administración municipal, tendrían que ser acordadas y pactadas con el gobierno nacional o con dichas instituciones. En caso de un crédito contingente sería pertinente además tener en cuenta el deducible o incluso, en caso de querer que la prima pura que se paga a la compañía de seguros se reduzca, si se define una primera capa por parte del municipio.

De acuerdo con esto, la Tabla 1.1 presenta en análisis por capas del portafolio de inmuebles públicos de la ciudad analizados para un deducible de 0%.

Tabla 1.1
Variación de la prima pura por capas para el portafolio del municipio

Capa	Porcentaje del Valor Asegurado	Limite de la Capa (\$ Millones)	Capa Superior (\$ Millones)	Prima total de la Capa		Prima Capa Superior Faltante		≡ Prima (Ci-Ci-1)	
				(%)	Como % de la Prima Total	(°/oo)	Como % de la Prima Total	(°/oo)	Como % de la
1	0.10%	\$ 133	\$ 133,315	0.30	14.44%	1.750	85.56%	0.295	14.44%
2	0.30%	\$ 400	\$ 133,048	0.57	27.73%	1.478	72.27%	0.272	13.29%
3	0.60%	\$ 801	\$ 132,648	0.81	39.69%	1.233	60.31%	0.245	11.96%
4	1.00%	\$ 1,334	\$ 132,114	1.03	50.39%	1.015	49.61%	0.219	10.70%
5	2.00%	\$ 2,669	\$ 130,779	1.36	66.68%	0.682	33.32%	0.333	16.29%
6	3.00%	\$ 4,003	\$ 129,445	1.56	76.13%	0.488	23.87%	0.193	9.45%
7	4.00%	\$ 5,338	\$ 128,110	1.68	82.26%	0.363	17.74%	0.125	6.13%
8	5.00%	\$ 6,672	\$ 126,776	1.77	86.48%	0.276	13.52%	0.086	4.23%
9	6.00%	\$ 8,007	\$ 125,441	1.83	89.52%	0.214	10.48%	0.062	3.04%
10	7.00%	\$ 9,341	\$ 124,107	1.88	91.78%	0.168	8.22%	0.046	2.25%
11	8.00%	\$ 10,676	\$ 122,772	1.91	93.49%	0.133	6.51%	0.035	1.71%
12	9.00%	\$ 12,010	\$ 121,438	1.94	94.80%	0.106	5.20%	0.027	1.32%
13	10.00%	\$ 13,345	\$ 120,103	1.96	95.83%	0.085	4.17%	0.021	1.03%
14	11.00%	\$ 14,679	\$ 118,769	1.98	96.64%	0.069	3.36%	0.017	0.81%
15	12.00%	\$ 16,014	\$ 117,434	1.99	97.29%	0.055	2.71%	0.013	0.64%
16	13.00%	\$ 17,348	\$ 116,100	2.00	97.80%	0.045	2.20%	0.011	0.51%
17	14.00%	\$ 18,683	\$ 114,765	2.01	98.21%	0.037	1.79%	0.008	0.41%
18	15.00%	\$ 20,017	\$ 113,431	2.02	98.54%	0.030	1.46%	0.007	0.33%
19	16.00%	\$ 21,352	\$ 112,097	2.02	98.81%	0.024	1.19%	0.005	0.27%
20	17.00%	\$ 22,686	\$ 110,762	2.03	99.03%	0.020	0.97%	0.004	0.22%
21	20.00%	\$ 26,690	\$ 106,759	2.03	99.46%	0.011	0.54%	0.009	0.43%
22	25.00%	\$ 33,362	\$ 100,086	2.04	99.78%	0.004	0.22%	0.007	0.32%
23	30.00%	\$ 40,034	\$ 93,414	2.04	99.90%	0.002	0.10%	0.002	0.11%
24	35.00%	\$ 46,707	\$ 86,741	2.04	99.94%	0.001	0.06%	0.001	0.04%
25	40.00%	\$ 53,379	\$ 80,069	2.04	99.95%	0.001	0.05%	0.000	0.01%
26	45.00%	\$ 60,052	\$ 73,397	2.04	99.96%	0.001	0.04%	0.000	0.01%
27	50.00%	\$ 66,724	\$ 66,724	2.04	99.96%	0.001	0.04%	0.000	0.01%
28	60.00%	\$ 80,069	\$ 53,379	2.04	99.97%	0.001	0.03%	0.000	0.01%
29	70.00%	\$ 93,414	\$ 40,034	2.04	99.98%	0.000	0.02%	0.000	0.01%
30	80.00%	\$ 106,759	\$ 26,690	2.05	99.99%	0.000	0.01%	0.000	0.01%
31	90.00%	\$ 120,103	\$ 13,345	2.05	99.99%	0.000	0.01%	0.000	0.01%
32	100.00%	\$ 133,448	\$ 0	2.05	100.00%	0.000	0.00%	0.000	0.01%

Las Figuras 1.1 y 1.2 presentan las variaciones del ROL y del factor Z_R , tal como se definieron en el informe anterior, con el valor de un límite superior de la capa, en porcentaje del valor total expuesto.

Figura 1.1.
Variación de la prima pura por capas- ROL para el portafolio del municipio

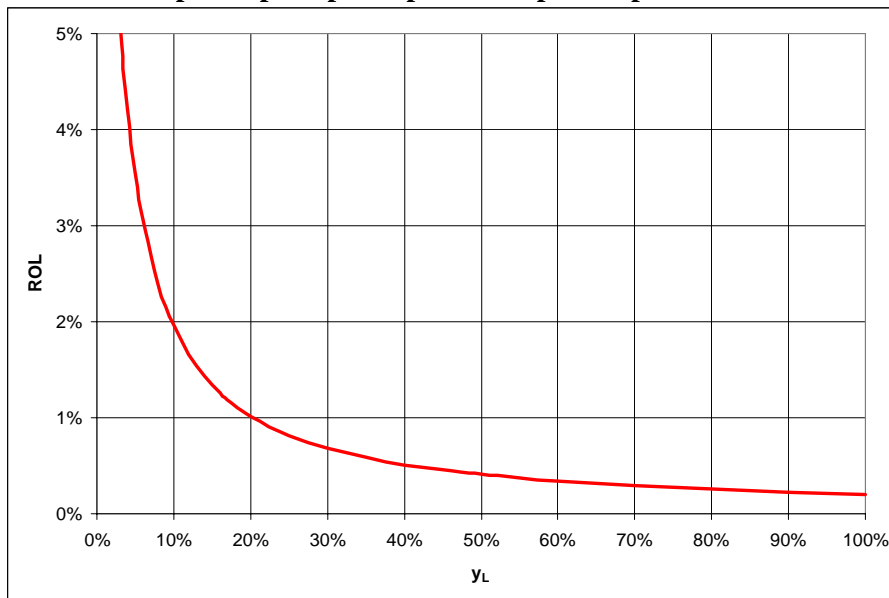
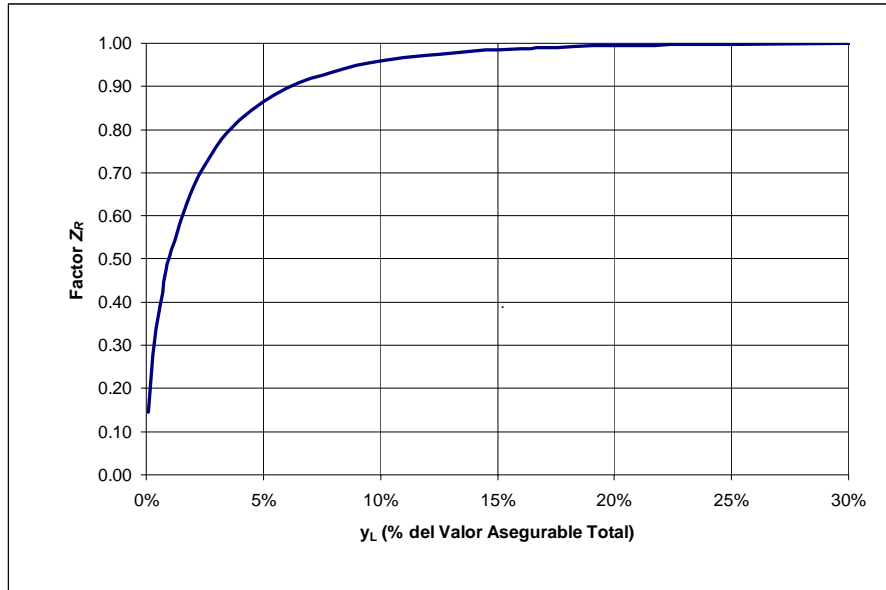
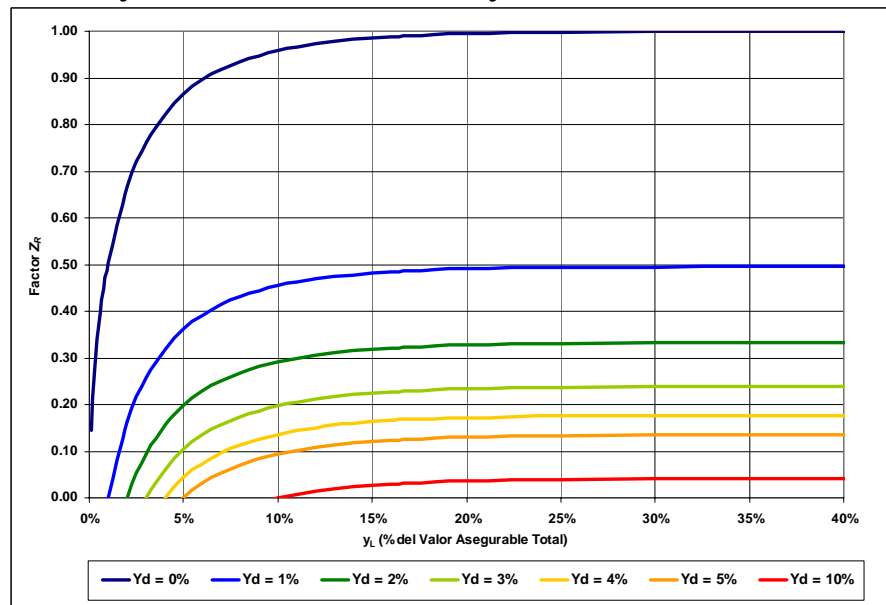


Figura 1.2
Variación de la prima pura por capas- Z_R para el portafolio del municipio



En la Figuras 1.3 se presentan las curvas para estimar el costo de las capas para los portafolios de los inmuebles públicos municipales. En este caso se podrían hacer las mismas estimaciones pero su pertinencia práctica puede no ser relevante debido a que las coberturas podrían ser asumidas por las compañías de seguros existentes en el mercado colombiano.

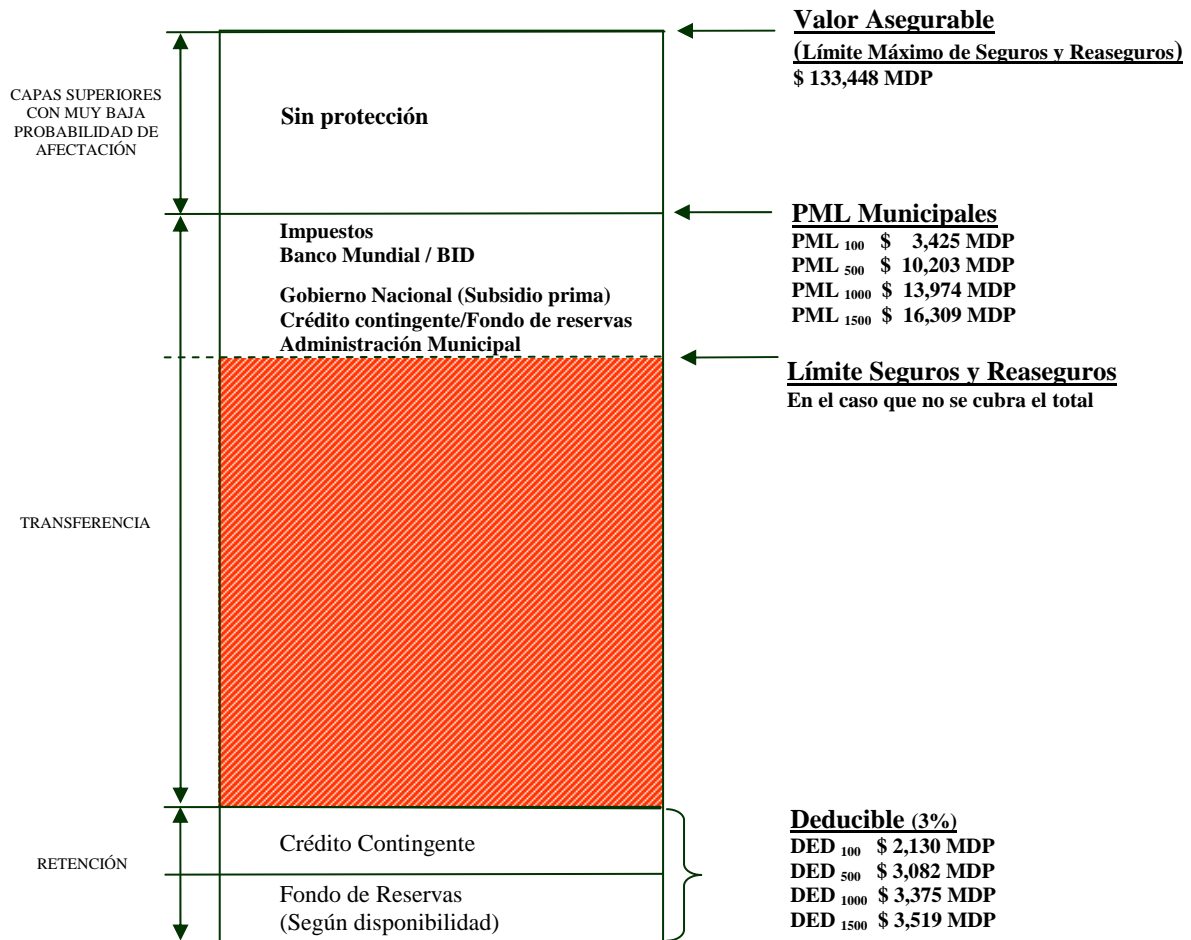
Figura 1.3
Factor Z_R contra y_L para diferentes valores de $y_D > 0$ - portafolio inmuebles municipales



Estas gráficas permiten estimar cualquier capa y determinar la estructura más eficiente o deseable. Por ejemplo, suponiendo que el municipio deseara retener el riesgo de una capa de 400 millones con recursos propios y que una compañía de seguros cubriera una capa desde este valor hasta 8000 millones, la ciudad tendría que pagar por esa capa una prima de 1.26%, equivalente a 168 millones. Puesto que el PML para 1500 años de período de retorno esta estimado en aproximadamente 16,000 millones, la capa restante tendría una prima de 0.16%, equivalente a 21.4 millones (en caso de que asuma por otra compañía de seguros). Esta prima podría ser pagada por el gobierno nacional o se podría obtener un crédito contingente para cubrir la pérdida retenida que sería de 8000 millones de pesos.

La Figura 1.4 presenta esta estructura hipotética del ejemplo mencionado, con el fin de ilustrar la manera como se pueden hacer este tipo de esquemas de financiación y transferencia una vez desarrollado el modelo y estimadas las pérdidas probables.

Figura 1.4 Estructura de retención y transferencia



Claramente, los valores que se deben proteger están en el rango de lo factible para las compañías de seguros. Por lo tanto, no se esperaría que propongan un límite de excedencia de pérdidas en el caso de los inmuebles públicos del municipio, sin embargo una figura deseable en el caso de Manizales y de otras ciudades que utilicen este tipo de esquemas de protección financiera, es que haya una participación del gobierno nacional, o bien en una capa superior (reteniendo dicho riesgo o, como se vio, pagando la prima de esa capa), o participando con una proporción en las capas no cubiertas por la compañía de seguros. Así, la ciudad tendría un apoyo pactado con el gobierno nacional tanto en la primera capa que retiene, como en la última.

El efecto del deducible es muy importante para la negociación del seguro, pues en caso de ser un valor alto reduciría el pago de la compañía de seguros en una fracción importante con respecto a la pérdida total real que se presente. La prima varía, no obstante, según sea el valor del deducible. Ahora bien, el deducible lo debe asumir la ciudad con recursos propios o debe tener previsto un mecanismo de financiación para cubrir dicho valor, de ser necesario. En otras palabras el deducible establece un primer nivel de retención de riesgo que es necesario considerar y evaluar las implicaciones del mismo. En la Tabla 1.2 se presenta cómo cambia el valor de la prima pura que se le debe pagar a la compañía de seguros por parte de la administración municipal, por concepto de los inmuebles públicos de la ciudad, y la estimación del PML para la compañía según el período de retorno definido y de acuerdo con varios valores de deducible con fines de ilustración.

Tabla 1.2
Resultados del análisis de riesgo para los inmuebles públicos del municipio

ASPECTO	Valores de Deducible Analizados						
	0%	3%	5%	7%	10%	20%	
Número de predios	377	377	377	377	377	377	
Valor Asegurable (MDP)	\$ 133,448	\$ 133,448	\$ 133,448	\$ 133,448	\$ 133,448	\$ 133,448	
Prima Promedio (‰)	2.05‰	0.99‰	0.75‰	0.58‰	0.41‰	0.15‰	
Índice de Concentración	0.93	0.92	0.92	0.92	0.91	0.91	
PML (%)	500 años	9.7%	7.6%	6.5%	5.6%	4.4%	1.8%
	1000 años	12.6%	10.5%	9.2%	8.1%	6.7%	3.3%
	1500 años	14.5%	12.2%	10.9%	9.7%	8.1%	4.4%
Pérdida Esperada (%)	21.7%	19.0%	17.5%	16.0%	14.1%	9.5%	

De presentarse un desastre extremo la administración municipal tendría que asumir daños que estarían en el rango entre 2,100 y 3,500 millones de pesos aproximadamente.

En el caso particular de los inmuebles del municipio se concluye que el valor promedio de prima pura en caso de pactar un deducible del 3% sería de 0.99‰, que es un valor que puede ser de especial interés (132.1 millones de pesos), dado que la contratación del seguro para estos inmuebles en los últimos años ha fluctuado significativamente por encima, estando actualmente en 1.4‰. Teniendo en cuenta que la prima de seguros incluye otros gastos (costo del reaseguro, gastos administrativos, utilidad de la compañía, etc.) el aseguramiento total de este portafolio puede ser negociado por un valor adicional a la prima

pura, en unas condiciones muy favorables. Los términos de referencia para la licitación respectiva podrían aportar datos que le feliciten a las compañías proponentes los resultados en forma detallada de todas las primas de cada uno de los inmuebles. Incluso la ciudad podría retener algunos riesgos como se ilustra en el aparte de reducción del riesgo que se presenta más adelante, pagándose a si misma la prima pura y constituyendo una reserva cuyos rendimientos con el tiempo pueden contribuir a actividades de prevención de la ciudad. En cualquier caso, si la ciudad decide invertir en el refuerzo de ciertas edificaciones cuya intervención sea la más conveniente (por sus costos, su peso en el portafolio y su importancia) puede negociar el valor de las primas con la compañía de seguros o retener el riesgo mediante el autoseguro antes mencionado.

También se pueden plantear, de la estructura de capas de financiación y transferencia, que el municipio puede retener en primera instancia una capa mayor que el deducible hasta ahora pactado del 3%¹, lo que bajaría el valor de las primas, y también atender a partir de un límite determinado el excedente de pérdida hasta el cual se negocie con la compañía de seguros. Esto implicaría verificar la posibilidad del municipio de acceder a recursos propios (de sus ingresos), para atender la primera y última capa, o financiarse con un crédito previamente pactado (crédito contingente) por el cual pague una comisión². También esta última capa podría negociarse con el gobierno nacional, lo que parece ser la mejor lógica en estos casos, dado que también la responsabilidad le corresponde a la Nación a la luz de los principios constitucionales de concurrencia, complementariedad y subsidiaridad. Una alternativa adicional podría ser obtener recursos del mercado de capitales y de esta manera configurar una estructura de financiación y transferencia eficiente. Sin embargo el costo de diseñar un bono de catástrofe es tan alto que no existe ninguna justificación actualmente que indique que esta opción sea utilizada.

No sobra decir al respecto que las evaluaciones realizadas indican que la vulnerabilidad sísmica de los inmuebles públicos de la ciudad Manizales es alta ante eventos extremos. Un PML de 12.2% (14.5% con deducible 0%) para 1500 años de período de retorno, es un valor alto si se le compara con el que usualmente asume una compañía de seguros con una suscripción sana de riesgos.

1.2. ANALISIS DE OPTIMIZACIÓN

Para el análisis de optimización se consideraron cuatro alternativas factibles e hipotéticas: contratación de seguros, un bono de catástrofe, mantenimiento de un fondo de reservas y contratación de un crédito contingente. Para el efecto se desarrolló un modelo de optimización cuyas variables y formulación se describen a continuación:

¹ Que no debería ser el 3% de la pérdida sino del valor asegurado, dado que como se tiene la póliza actualmente dicha figura constituye un coaseguro.

² Un crédito de este tipo podría ser facilitado por Infimanizales, banco de segundo piso en el cual participa la ciudad.

Seguros

V_S :	Valor asegurado.
γ :	Porción del valor máximo asegurado que asume el asegurador.
$V_S = \gamma D$	Límite superior de la capa asumida por el asegurador.
V_{sd} :	Valor de los activos asegurados en caso de desastre. Para el caso se consideró como la proporción γ del valor esperado del desastre.
β_t :	Proporción del valor asegurado que debe pagarse como prima en el momento t .
$S_t = \beta_t V_S$:	Valor de la prima de seguro en el momento t .
δ_t :	Proporción del deducible o prioridad del valor asegurado.
$S_m = \delta_t V_S$:	Monto a partir del cual el asegurador responde, prioridad $0 < S_m < V_S$
p_t :	Probabilidad de que en t años por lo menos ocurra un desastre.
T :	Momento del desastre.
p :	Probabilidad de que el desastre sea severo.
q :	Probabilidad de que el desastre sea leve.
$1 - p - q$:	Probabilidad de que el desastre esté entre leve y severo.

El costo total esperado de la porción asegurada es:

$$E(C_S) = \sum_{t=0}^{T-1} S_t p_t + (1 - p_T) E(C_T) = V_S \sum_{t=0}^{T-1} \beta_t p_t + (1 - p_T) E(C_T),$$

donde, C_T es el costo del activo asegurado en caso de desastre y está dado por:

$$C_T = \begin{cases} 0, & \text{si } S_m \leq V_{sd} \leq V_S \\ V_{sd}, & \text{si } V_{sd} < S_m \end{cases}$$

y su valor esperado es,

$$E(C_T) = V_{sd} q.$$

El valor esperado como pago del seguro en el momento del desastre es,

$$E(I_S) = V_{sd}.$$

Bono de catástrofe

r :	Tasa de interés de los bonos (retorno por periodo del inversionista). Valor efectivo para el emisor del bono.
-------	--

- B : Valor total generado por los bonos (principal).
 α : Porción de valor principal del bono que no es pagado en caso de desastre.

El costo del emisor del bono hasta el momento t está dado por sus pagos en intereses:

$$\sum_{i=1}^{t-1} rB = rBt$$

El costo esperado de los bonos es:

$$E(C_B) = \sum_{t=1}^{T-1} rBp_t - \alpha B.$$

El ingreso del emisor del bono, si se produce un desastre en el momento t es: αB , por lo tanto el ingreso esperado del emisor es,

$$E(I_B) = p_T \alpha B.$$

Fondo de reservas

- I_t : Inversión en el momento t .
 r_t : Tasa de interés de la inversión.

El costo esperado del fondo es,

$$E(C_F) = \sum_{t=0}^T I_t p_t$$

El valor esperado futuro del fondo es,

$$E(I_F) = \sum_{t=0}^{T-1} I_t p_t (1 + r_t)^{T-t}.$$

Crédito contingente

- V_p : Valor del préstamo contingente.
 r_p : Costo de acceso inmediato (tasa interés) a los recursos.

Costo esperado de mantener el cupo del préstamo contingente,

$$E(C_p) = \sum_{t=0}^{T-1} r_p V_p p_t$$

Problema de optimización a resolver

- L_t : Ingresos de libre destinación para efectos de la protección de los bienes.
- VDS : Valor del desastre o PML en situación extrema.
- VDL : Valor del desastre o PML en situación moderada.
- GM : Cota inferior para el gasto en protección de los bienes.

Se quiere minimizar el costo total esperado, esto es el valor de,

$$E(C_S) + E(C_B) + E(C_F) + E(C_P)$$

sujeto a las siguientes restricciones:

1. $95\% \left[\frac{VDS + VDL}{2} \right] \leq V_p + E(I_S) + E(I_B) + E(I_F) \leq VDS$: Los ingresos totales al momento del desastre no deben ser inferiores a su valor.
2. $GM \leq r_p V_p + rB + S_t + I_t \leq L_t$: La inversión y costos en cada período deben ser menores a los ingresos de libre destinación para efectos de proteger los bienes.
3. $0 \leq B \leq V_p \leq V_S, B \leq I_t \leq S_t$: Restricciones de dificultad de inversión.
4. $V_{sd} \leq V_S$: El valor asegurado debe ser mayor al valor del desastre protegido por el seguro.
5. No negatividad para todas las variables.

Dados los valores de PML, prima y con supuestos de tasas de interés, rendimientos acorde con lo que es convencional en el mercado se simuló la situación para el portafolio de edificaciones públicas de la ciudad, confirmándose que la mejor opción para proteger el portafolio es mediante seguros que cubran la totalidad de las pérdidas³. Es decir,

En eventualidad que hubiese un límite de exceso de pérdida impuesto por los aseguradores, por ejemplo del 85% del PML la mejor opción sería que los seguros llegaran al menos a cubrir el 89% de las pérdidas y contratar un crédito contingente por el 11% restante de las pérdidas, como lo ilustra la Tabla 1.3.

³ Esta opción era fácil de intuir dado que el problema es sencillo de resolver para el caso en particular.

Tabla 1.3 Valores de las variables y resultados de optimización

SEGUROS		BONO		FONDO		CRÉDITO	
Vs	13,862.65	r	0.2	It	0.0	Vp	1,630.9
Gamma	0.85	B	0.0	rl	0.05	rp	0.0025
Vsd	13,862.65	alfa	0.6	E(IF)	0.0	E(CP)	82.20
Beta	0.0099	E(IB)	0.0	E(CF)	0.0	L	300
St	137.24	E(CB)	0.0			VDS	16,309
Delta	0.03					VDL	16,309
Sm	415.88					promedio	16,309
Pt	0.63					95% prom	15,493
T	20					GM	100
P	0.013						
Q	0.013						
E(CT)	180.21						
E(IS)	13,862.65						
E(CS)	266.68						

Con base en el modelo anterior se puede definir la estrategia más eficiente posible en relación con el aseguramiento de los inmuebles públicos del municipio. Para este efecto es necesario conocer si las compañías de seguros pueden asumir la pérdida total o no, pero se supone que esta será la situación, dado que en el pasado la pérdida no ha sido limitada y se han dado una cobertura total de la misma. La administración municipal y el gobierno nacional podrían acordar algún mecanismo de apoyo o subsidio del valor de la prima o de los valores retenidos, lo que escapa al alcance de este trabajo. Al respecto, el grupo consultor presenta algunas sugerencias al gobierno nacional en otro estudio similar al presente que se realiza en el marco del mismo programa que se ha desarrollado con el Banco Mundial. En el siguiente aparte se identifican otros criterios de reducción del riesgo, como la identificación de los inmuebles que prioritariamente se deberían intervenir o reforzar.