

Armonía electro-vegetal: Planeación integrada de los recursos destinados al mantenimiento de la vegetación bajo un enfoque multiobjetivo en el SDL de EDEQ.

Luis Carlos Cubides Rivera- Jhonatan Esteban Tabares Arias

luis.cubides@edeq.com.co - jhonatan.tabares@edeq.com.co





SAIDI SAIFI

System Average Interruption Duration Index

System Average Interruption Frequency Index

SAIDI: 8,12 a 3 minutos

SAIFI: 5,3 a 3 minutos

El 82,3% de las redes de **media tensión** son rurales con indicadores:

SAIDI: 36,66 a 3 minutos

SAIFI: 14,06 a 3 minutos

La vegetación y el servicio de energía

30% de eventos asociados a vegetación.

Intervención forestal requiere gestión con autoridades ambientales.

2017: 115,490 intervenciones a individuos forestales.

Vocación del territorio

- ✓ Vocación agrícola y turística.
- ✓ Zonas rurales: uso agro industrial y hotelero.
- ✓ Demandan mayor calidad en el servicio.

Patrimonio Cultural de la Humanidad

2011: Unesco declaró algunos municipios como patrimonio cultural de la Humanidad - Paisaje Cultural Cafetero

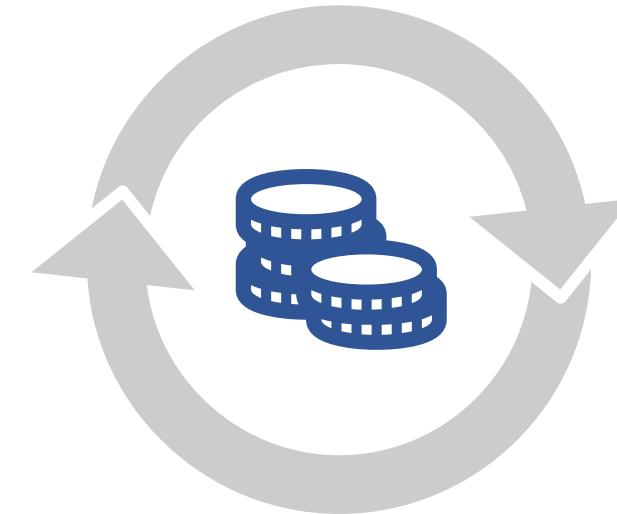
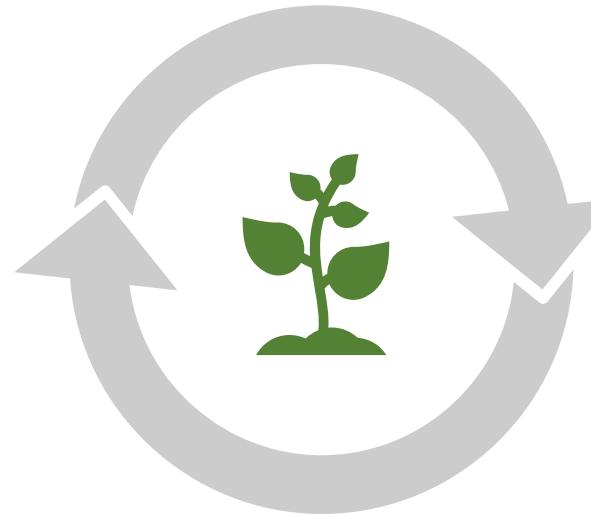
Exige la conservación y protección del medio ambiente, arquitectura, cultura.

COMPONENTES

XXI Congreso Internacional
de Mantenimiento
y Gestión de Activos
3, 4 y 5 de abril de 2019. Bogotá - Colombia



ACIEM Asociación Colombiana
de Ingenieros
Capítulo Cundinamarca

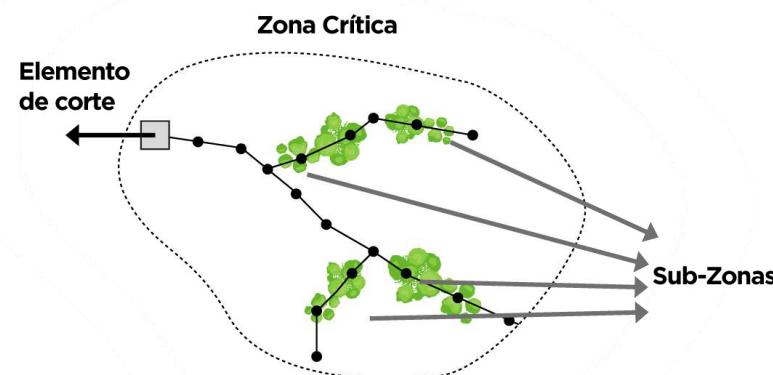


Fases del esquema metodológico

1 Determinación
de zonas y
sub-zonas

2 Etapa de
planeación

3 Etapa de
operación



Gestionamos de forma óptima el mantenimiento de la
vegetación bajo las redes aéreas del SDL de EDEQ.

METODOLOGÍA

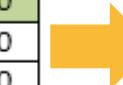
1

Determinación de zonas y sub-zonas

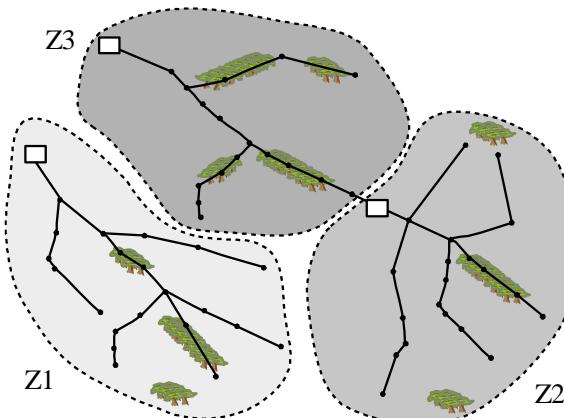
Zona	Finca/dirección	Visita					
		1	2	3	4	5	6
Z ₁	A	1	0	1	0	1	1
Z ₁	B	1	0	1	0	1	1
Z ₁	C	1	1	0	1	1	0
Z ₂	D	0	0	0	1	0	0
Z ₂	E	1	1	1	0	1	0
Z ₂	F	1	0	1	1	0	0
:	:	:	:	:	:	:	:
Z _n	K	0	0	1	0	0	0



Zona	Finca/dirección	Visita					
		1	2	3	4	5	6
Z ₁	A	1	0	1	0	1	1
Z ₁	B	1	0	1	1	0	0
Z ₁	C	1	1	0	0	0	0
Z ₂	D	0	0	0	1	0	0
Z ₂	E	1	1	1	0	1	0
Z ₂	F	1	0	1	1	0	0
:	:	:	:	:	:	:	:
Z _n	K	0	0	1	0	0	0



Zona	Finca/dirección	Visita					
		1	2	3	4	5	6
Z ₁	A	1	0	1	0	1	1
Z ₁	B	1	0	1	1	0	0
Z ₁	C	1	1	0	0	0	0
Ponderado Z₁		2	1	0	1	2	0
Z ₂	D	0	0	0	1	0	0
Z ₂	E	1	1	1	0	1	0
Z ₂	F	1	0	1	1	0	0
Ponderado Z₂		2	2	0	1	0	0
:	:	:	:	:	:	:	:
Z _n	K	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅	n ₆
Ponderada Z_n							



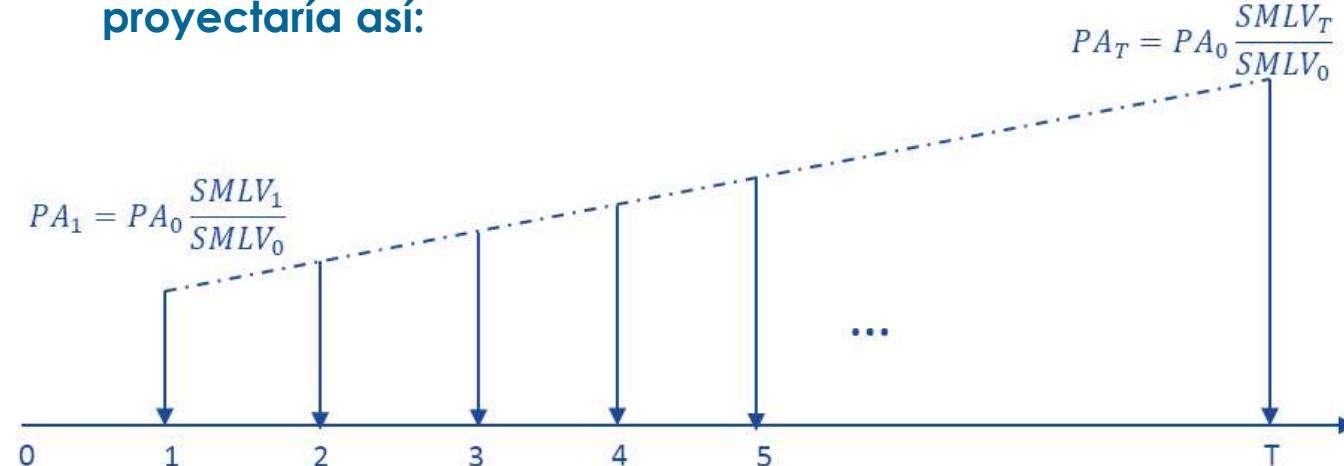
Cada zona de operación tiene asociada unas sub-zonas.

Cada sub-zona, está caracterizada por:

- Ponderación
- Finca/dirección
- Tipo de vegetación (árbol o guadua)

2 Etapa de planeación

Si consideramos solo poda, la inversión se proyectaría así:



Objetivo:
Identificar las zonas operativas y las correspondientes sub-zonas del SDL, que serán sometidas a las actividades durante un periodo de planeación de 10 años.

2

Etapa de
planeación

Actividades que se proponen:

Cambio de especie



Cambio tecnológico



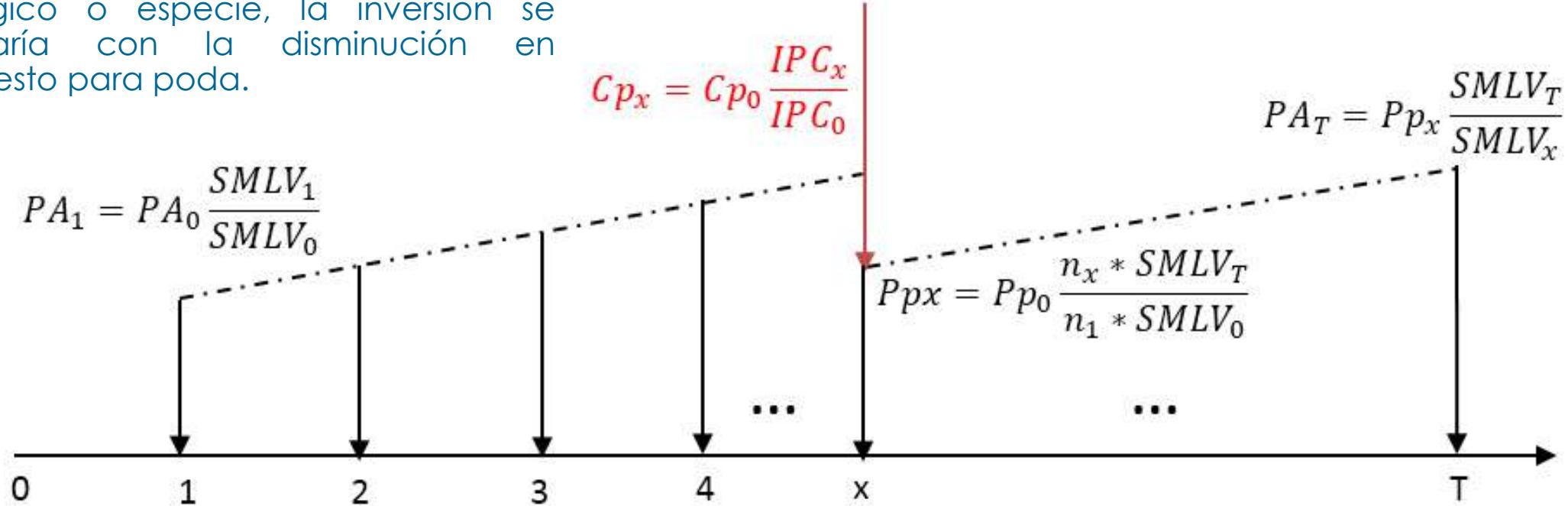
Poda



2 Etapa de planeación

Si en el año x , se invierte en cambio tecnológico o especie, la inversión se proyectaría con la disminución en presupuesto para poda.

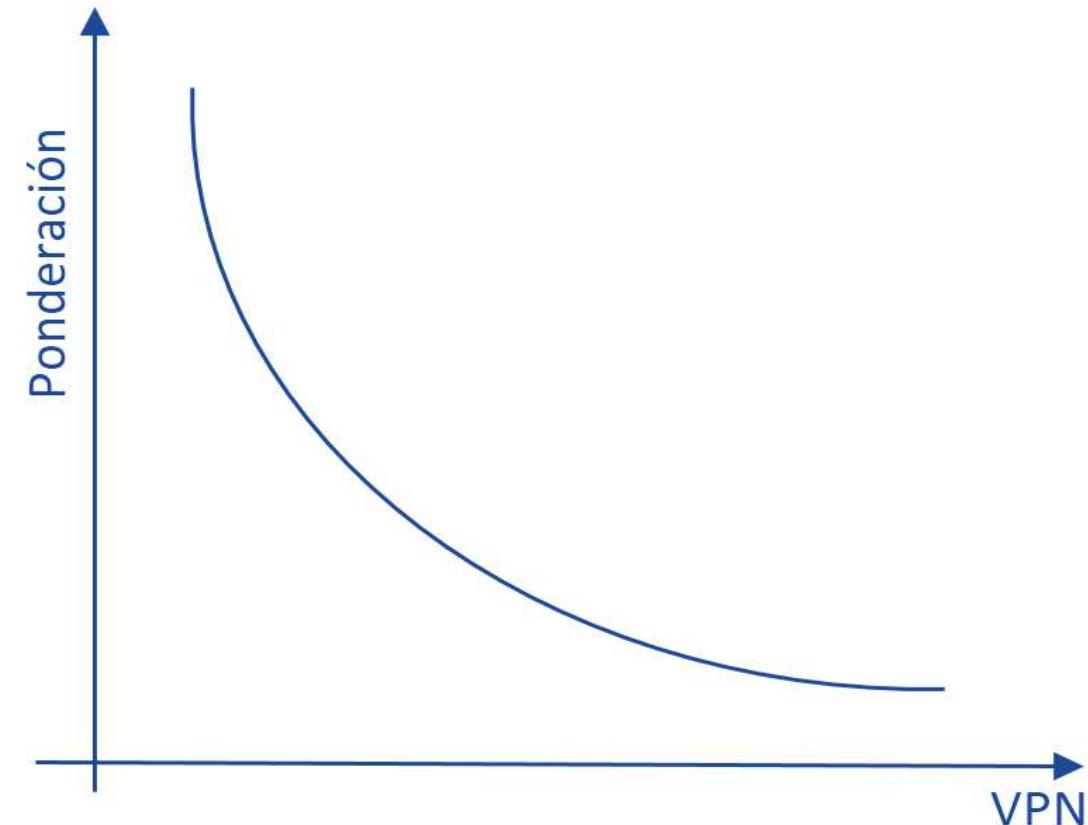
$$PA_1 = PA_0 \frac{SMLV_1}{SMLV_0}$$



2

Etapa de planeación

El problema está representado por un conflicto de intereses entre el VPN (Valor Presente Neto) y el número de ponderaciones.



3 Etapa de operación

Objetivo:

Encontrar el plan de podas óptimo que minimice el índice **SAIFI** para cada año del periodo de planeación.

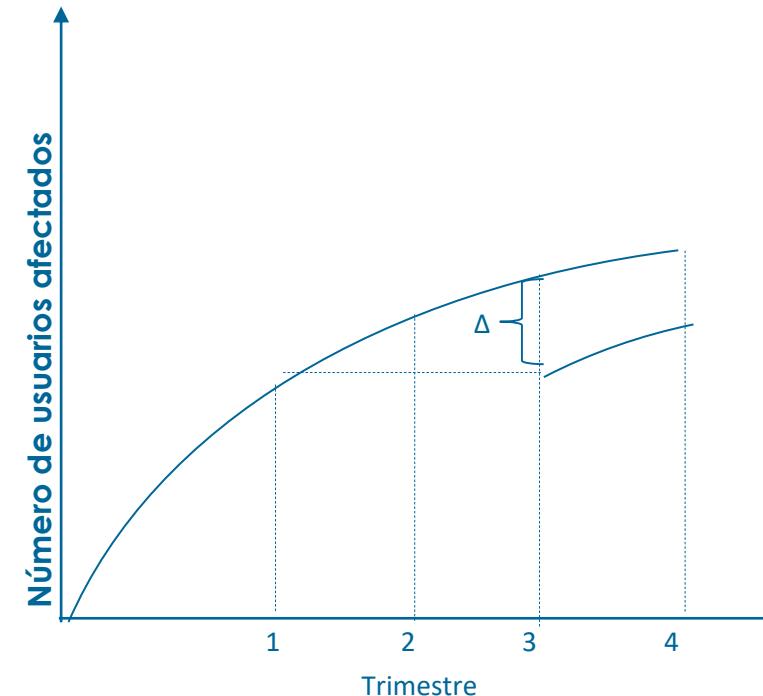
Insumo:

- Zonas operativas resultantes en la etapa de planeación, que estarán sujetas a labores de poda.
- Disponibilidad financiera para poda.



Minimizar SAIFI

Sujeto a disponibilidad financiera y periodicidad de visitas a sub-zonas con árboles.



3

Etapa de operación

- Consolidados de poda 2017-2018 (ETAPA 1)
- Inversión actualmente de EDEQ para mantenimiento de la vegetación corresponde **al 8%** del presupuesto de infraestructura para el 2019.
- **Costo** por cuadrilla (vigencia 2018) y número de cuadrillas, el valor por visita es: **\$ 464.629,00 (ETAPA 3)**
- Número total de sub-zonas boscosas con sus respectivas ponderaciones: (ETAPA2- ETAPA3)

Total sub-zonas: **2854**

Sub-zonas de guadua: **1112**

Sub-zonas de árbol: **1742**

Cambio tecnológico:

- Costos basados en CREG 015 de 2018.
- Cambio de cable existente por cable semiaislado.
- Una zona de operación es candidata a cambio tecnológico si su antigüedad es mayor a 20 años.



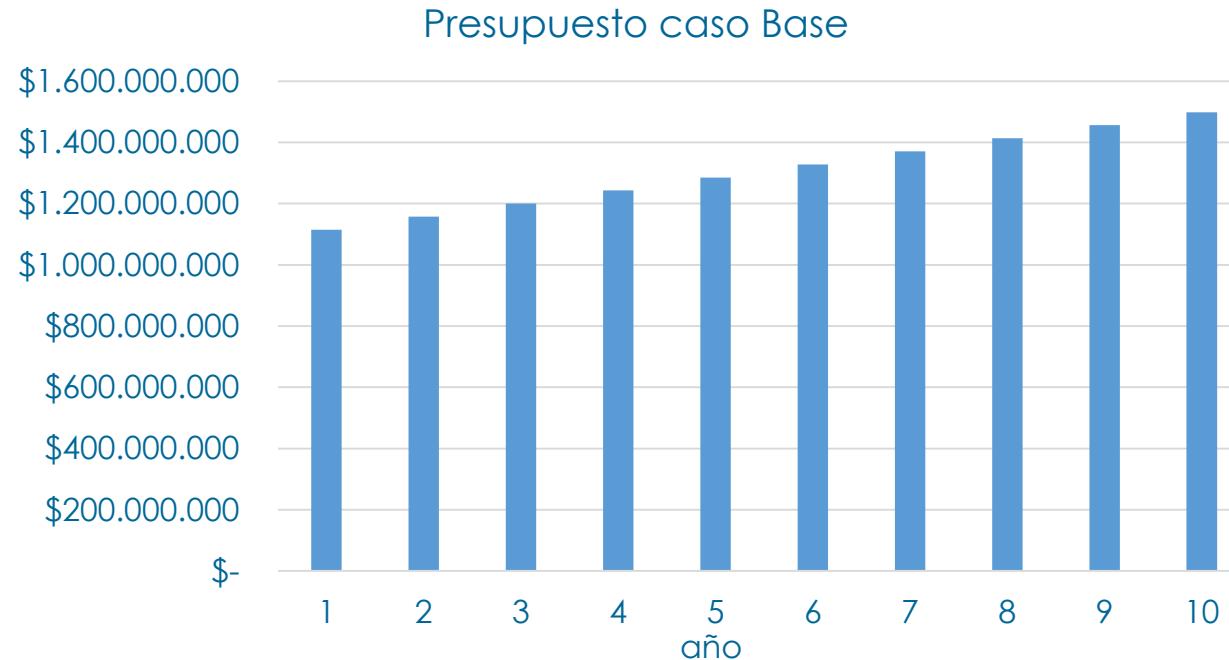
Cambio de especie:

- Costo cambio de árbol: **\$ 221.517,00.**
- Para el caso de la guadua no se realiza cambio de especie.



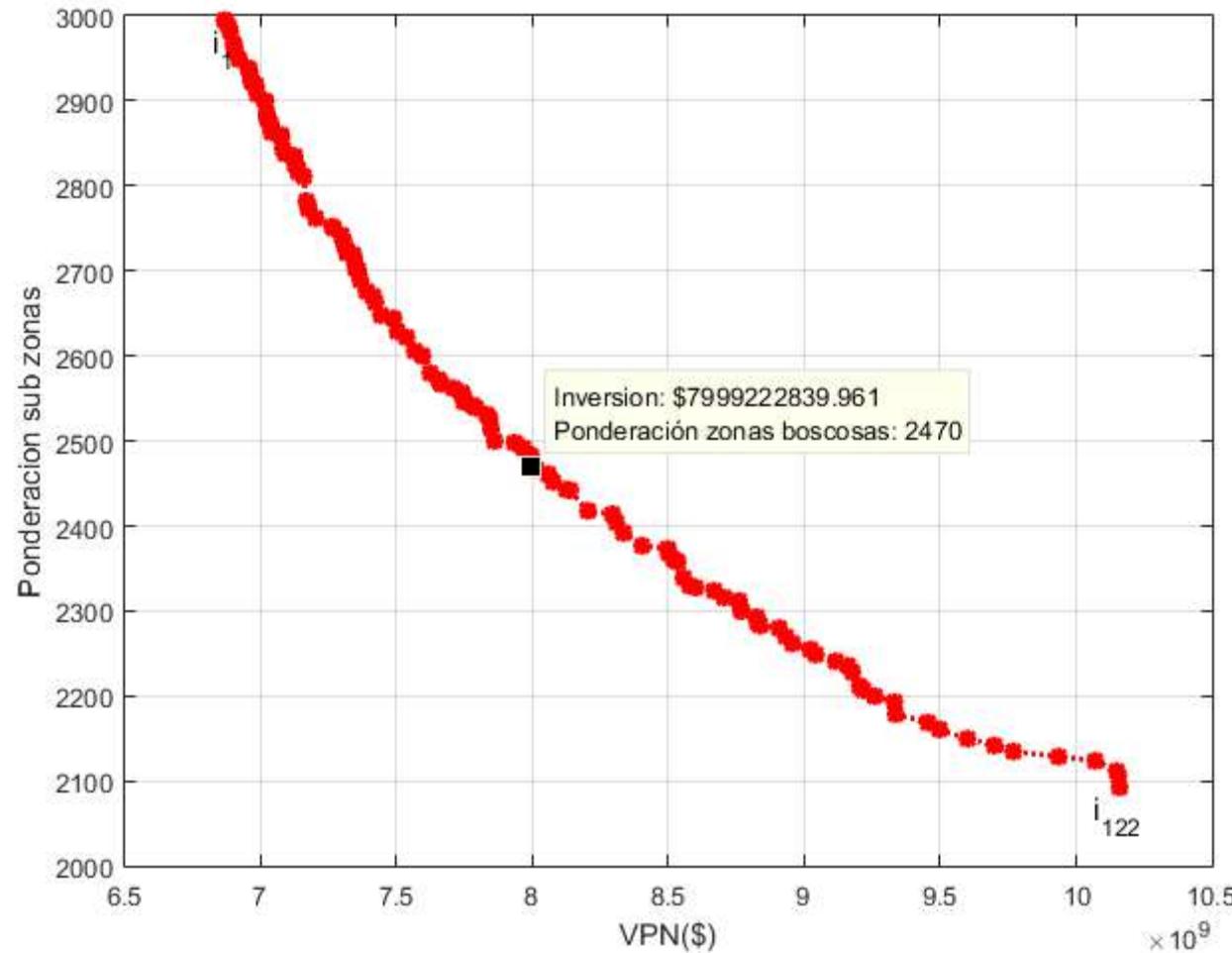
RESULTADOS

Considerando solamente poda, la proyección de la inversión tendría el siguiente comportamiento:



VPN: \$ 6.930.344.976

RESULTADOS

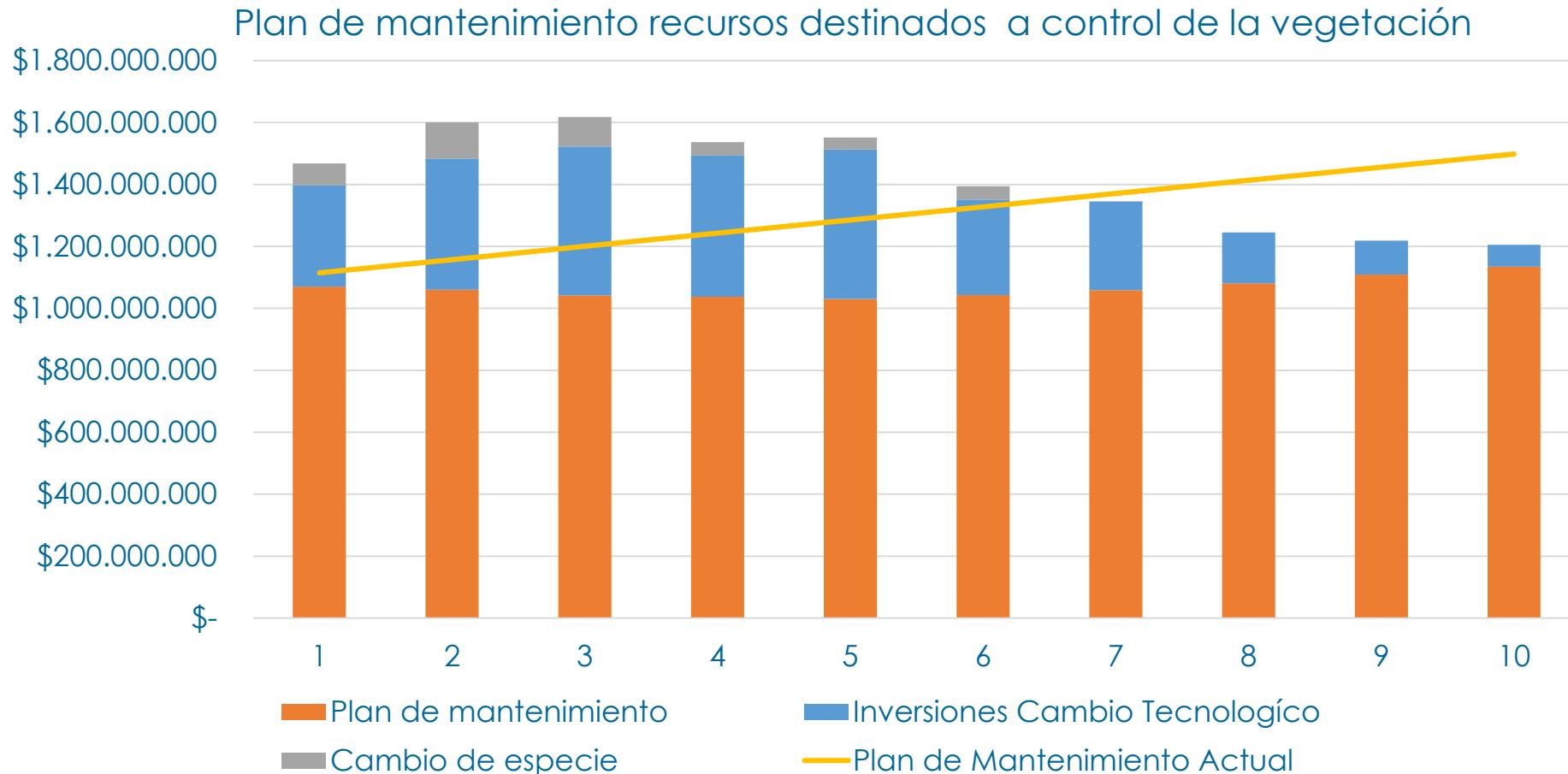


CONSOLIDADO

	Guadua	Árbol	Total
Cantidad Zonas	557	862	982
Cantidad Sub-zonas	1112	1742	2854

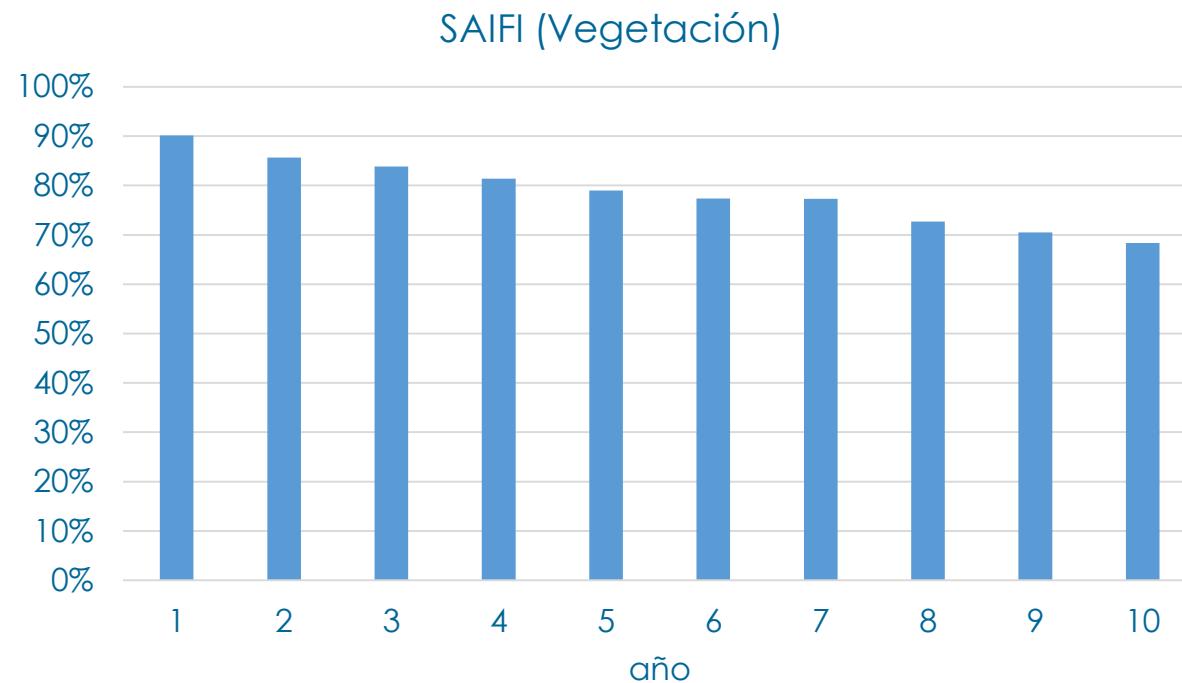
	Zona	SubZona	Barrio	Finca	Especie
1	206-23-57	1 DORADO	CAMELIAS	ARBOL	
2	206-23-57	1 DORADO	FLORIDA	ARBOL	

RESULTADOS



RESULTADOS

Índice SAIFI causado por vegetación, con aplicación de resultados de planeamiento con respecto a lo que se tiene hoy.



RESULTADOS

- Se modeló a partir de programación matemática el mantenimiento de la vegetación bajo las redes aéreas de EDEQ garantizando una armonía electro vegetal alcanzando resultados a partir de la combinación de: **Cambio de especie, Cambio tecnológico y Poda.**
- El cambio de especie y poda, permiten una disminución en cantidad de zonas boscosas de un 18,4 %. Reduciendo las inversiones en poda durante en un 24,3 % en el periodo de análisis. Proporción que es no lineal ya que se están atacando las sub-zonas con más afectación por vegetación.
- En la etapa de operación, conjunto a la etapa de planeación, se obtienen disminuciones en el índice de confiabilidad SAIFI derivado por vegetación de aproximadamente un 32%, gracias al plan óptimo de manteamiento desarrollado mediante la técnica descrita.