

# 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](mailto:luis.cubides@edeq.com.co) - [jhonatan.tabares@edeq.com.co](mailto: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

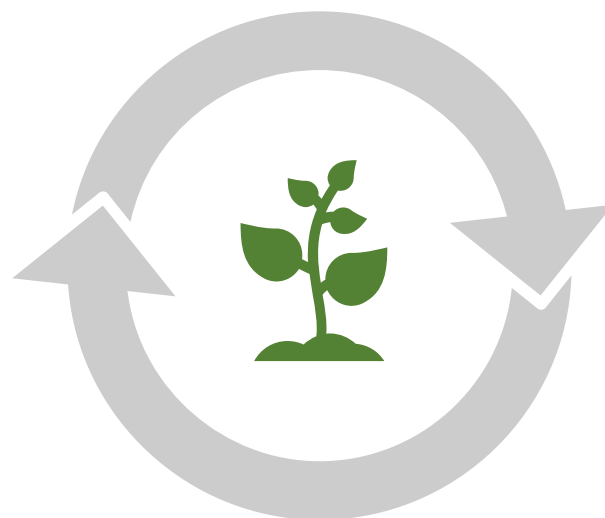
2011: Unesco declaró algunos municipios como patrimonio cultural de la Humanidad - Paisaje Cultural Cafetero

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

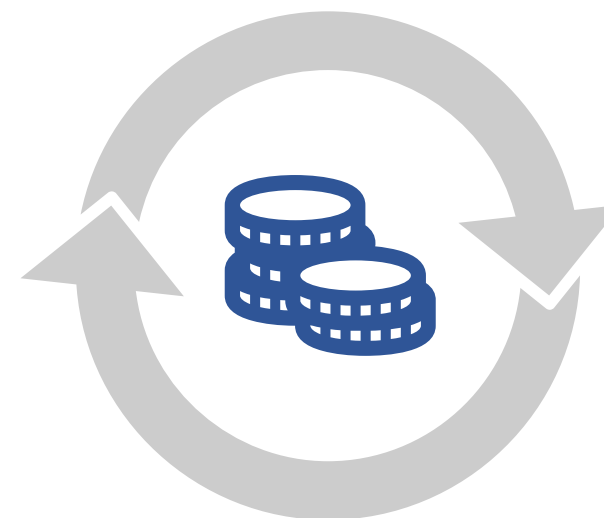
# COMPONENTES



Calidad del servicio



Socio Ambiental



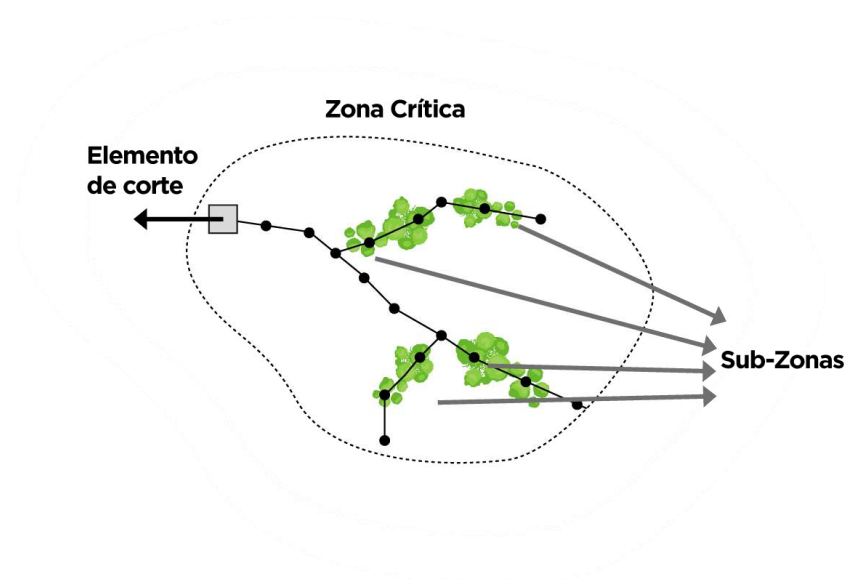
Económico

## 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.

## 1 Determinación de zonas y sub-zonas

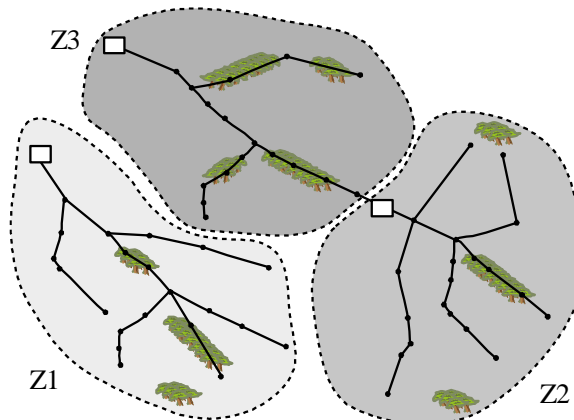
Zona	Finca/dirección	Visita					
		1	2	3	4	5	6
Z <sub>1</sub>	A	1	0	1	0	1	1
Z <sub>1</sub>	B	1	0	1	0	1	1
Z <sub>1</sub>	C	1	1	0	1	1	0
Z <sub>2</sub>	D	0	0	0	1	0	0
Z <sub>2</sub>	E	1	1	1	0	1	0
Z <sub>2</sub>	F	1	0	1	1	0	0
:	:	:	:	:	:	:	:
Z <sub>n</sub>	K	0	0	1	0	0	0



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



Zona	Finca/dirección	Visita					
		1	2	3	4	5	6
Z <sub>1</sub>	A	1	0	1	0	1	1
Z <sub>1</sub>	B	1	0	1	1	0	0
Z <sub>1</sub>	C	1	1	0	0	0	0
Ponderado Z <sub>1</sub>		2	1	0	1	2	0
Z <sub>2</sub>	D	0	0	0	1	0	0
Z <sub>2</sub>	E	1	1	1	0	1	0
Z <sub>2</sub>	F	1	0	1	1	0	0
Ponderado Z <sub>2</sub>		2	2	0	1	0	0
:	:	:	:	:	:	:	:
Z <sub>n</sub>	K	0	0	1	0	0	0
Ponderada Z <sub>n</sub>		n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	n <sub>3</sub>	n <sub>4</sub>	n <sub>5</sub>	n <sub>6</sub>



Cada zona de operación  
tiene asociada unas sub-  
zonas.

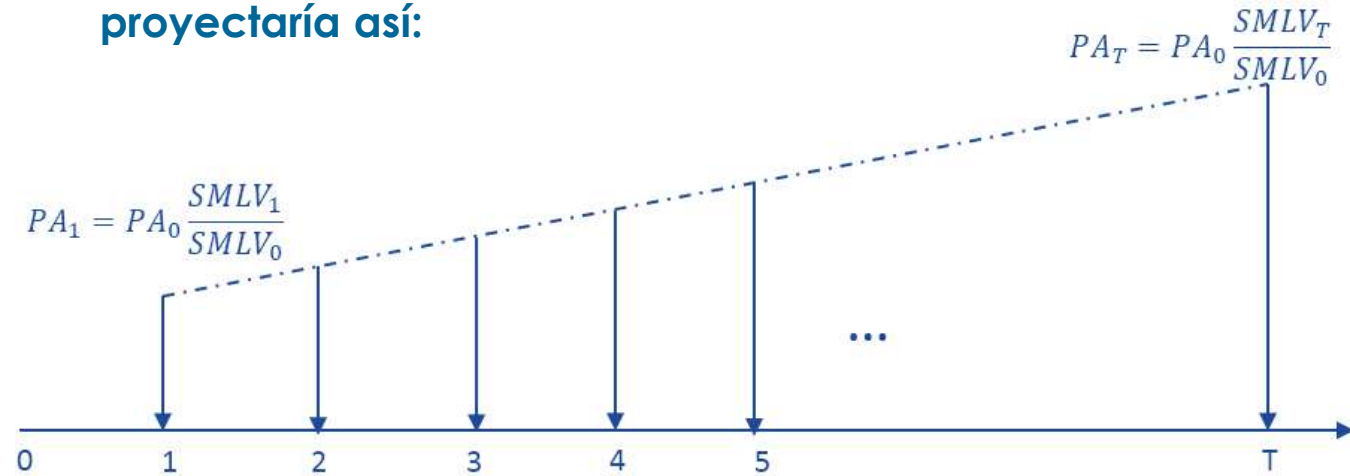
Cada sub-zona, está  
caracterizada por:

- 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:

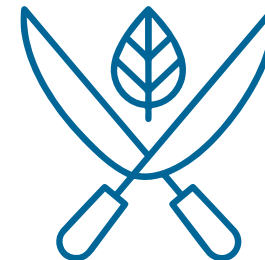
Cambio de especie



Cambio tecnológico



Poda

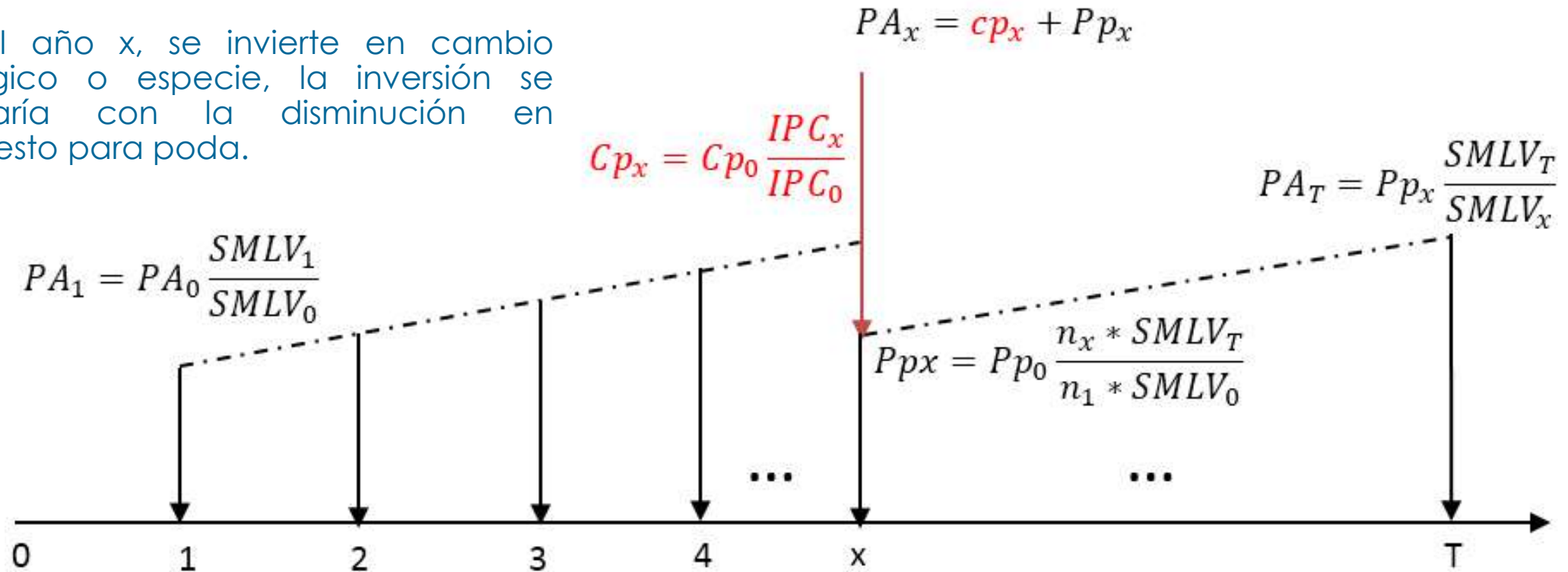




## 2

### Etapa de planeación

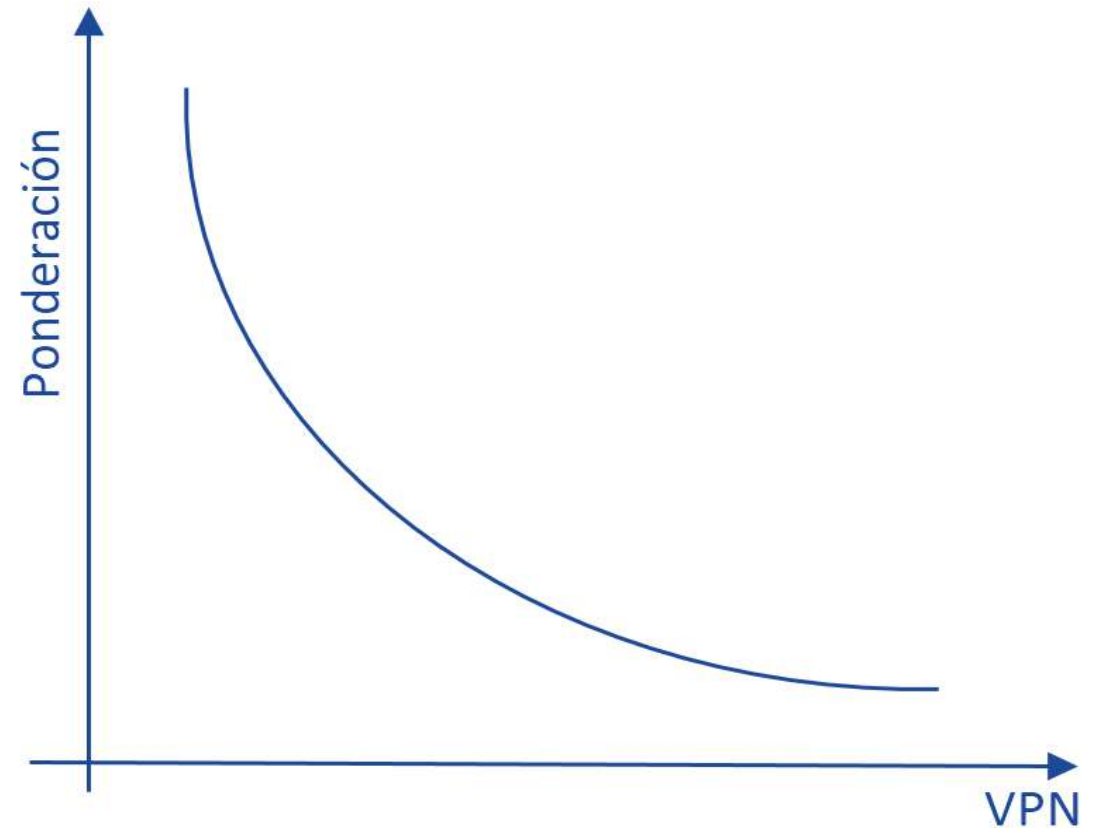
Si en el año  $x$ , se invierte en cambio tecnológico o especie, la inversión se proyectaría con la disminución en presupuesto para poda.



## 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:

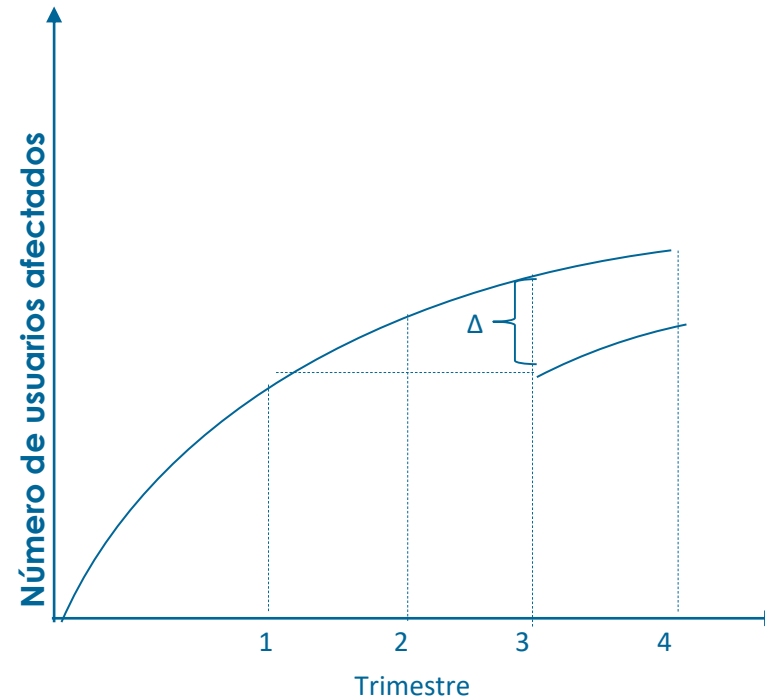
Encontrar el plan de podas óptimo que minimice el índice **SAIFI** para cada año del periodo de planeación.

#### 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 guaduas no se realiza cambio de especie.



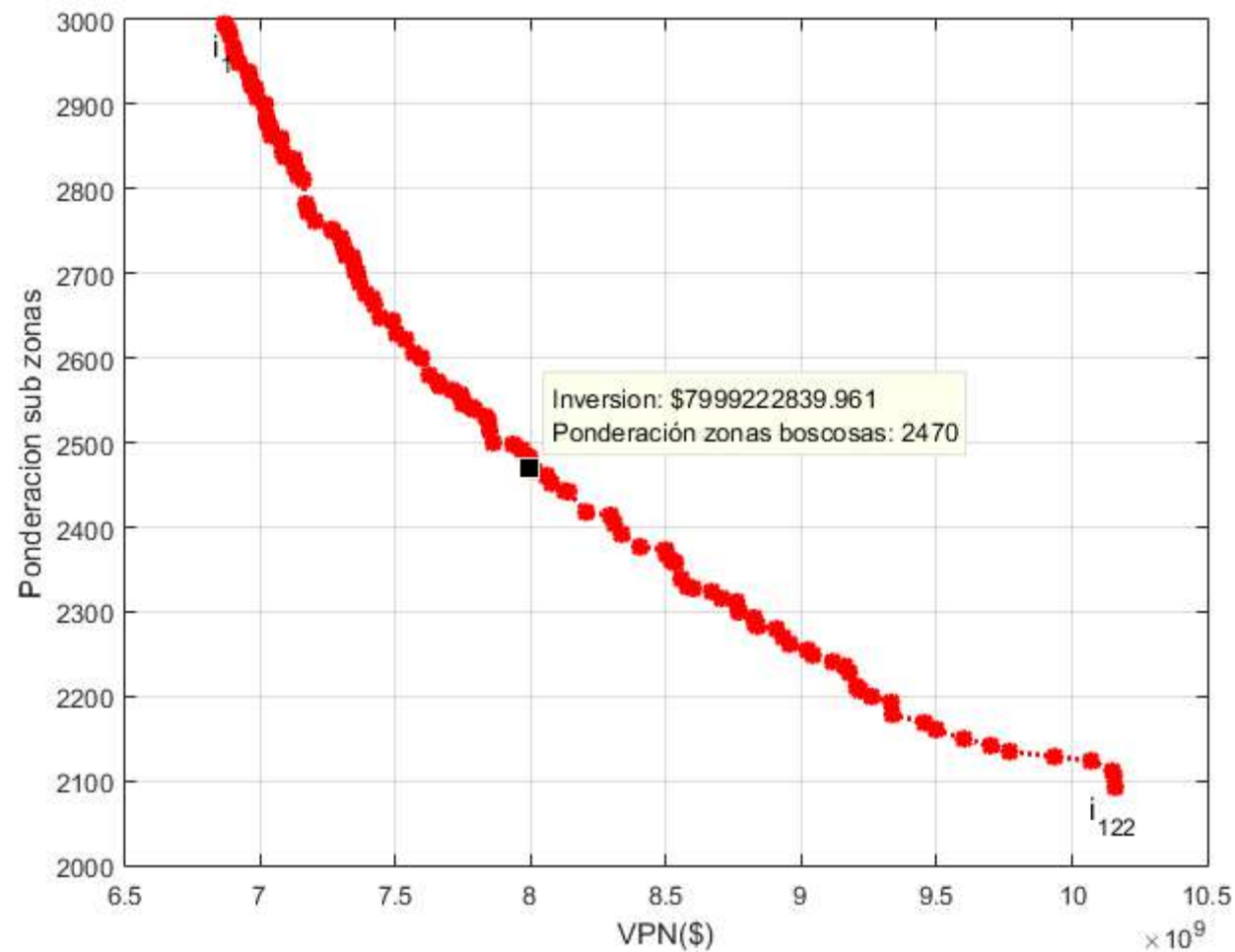
Considerando solamente poda, la proyección de la inversión tendría el siguiente comportamiento:



➔ **VPN: \$ 6.930.344.976**



# RESULTADOS



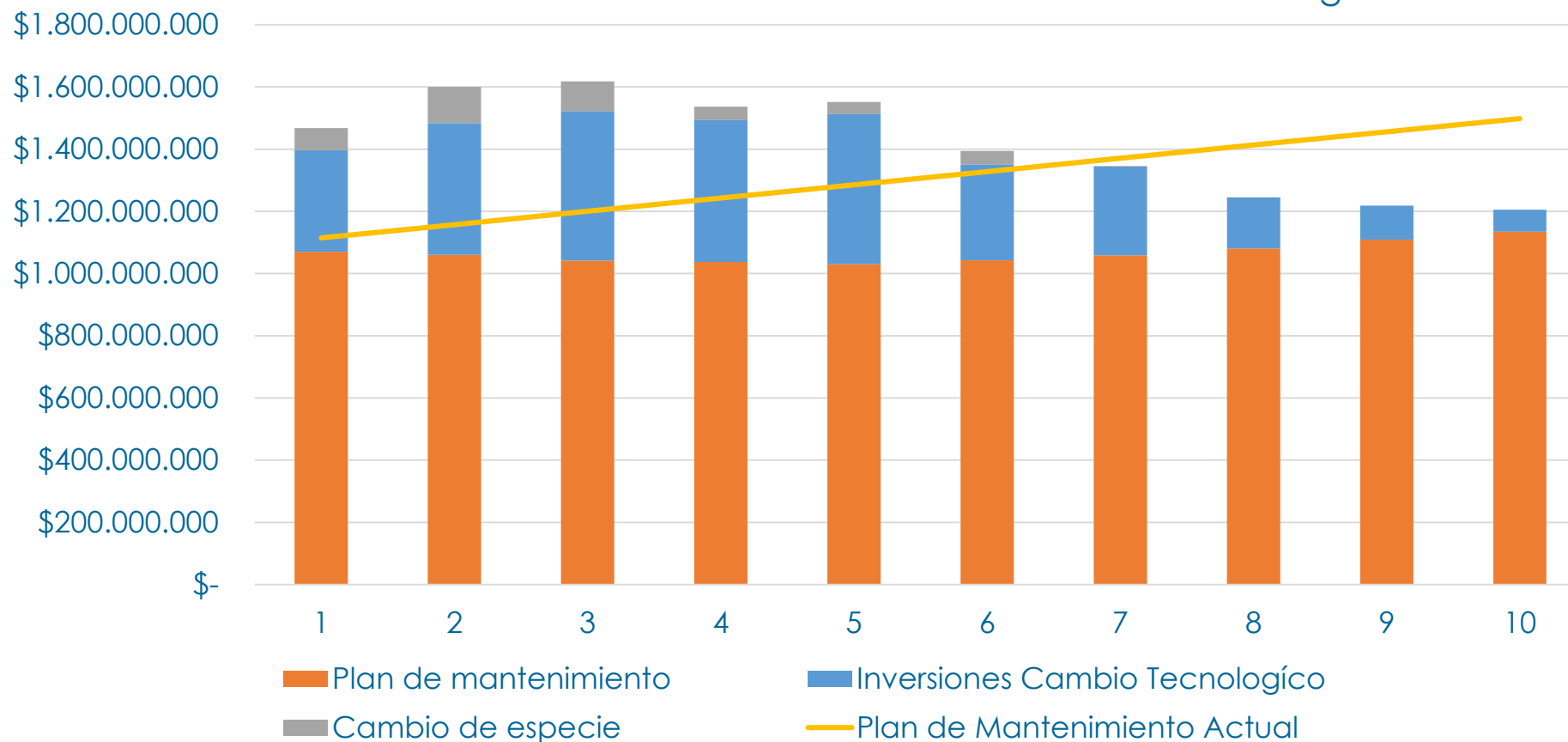
## CONSOLIDADO

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

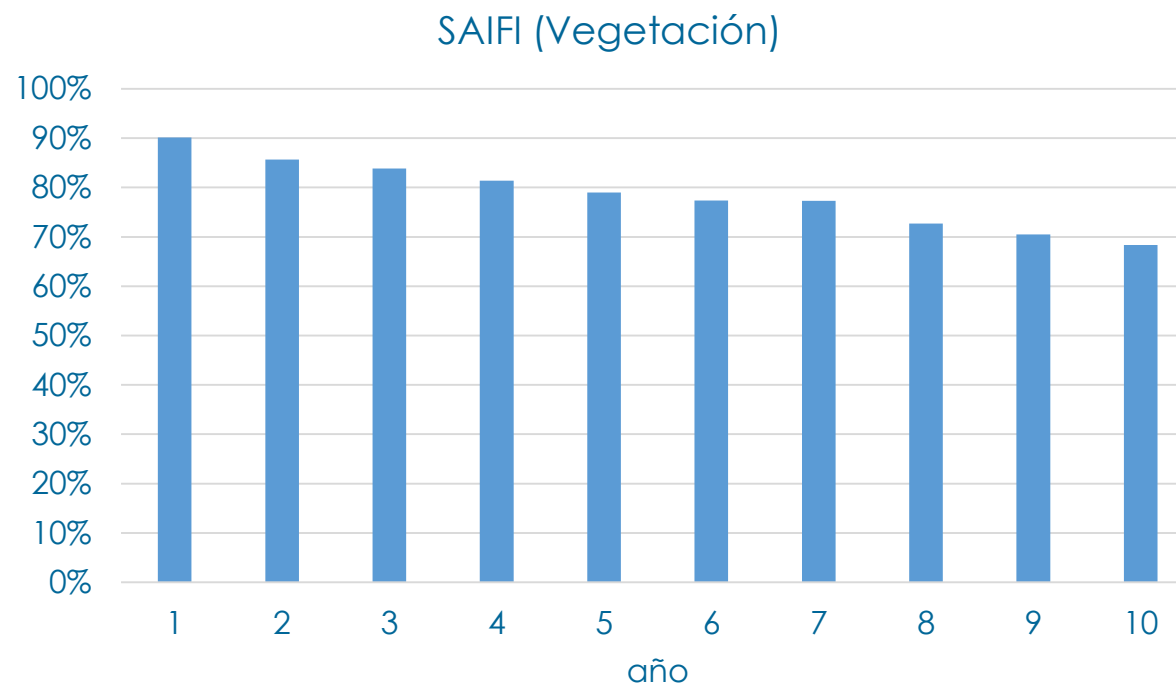
	Zona	SubZona	Barrio	Finca	Especie
1	206-23-57	1	DORADO	CAMELIAS	ARBOL
2	206-23-57	1	DORADO	FLORIDA	ARBOL



## Plan de mantenimiento recursos destinados a control de la vegetación



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



- 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 mantedeamiento desarrollado mediante la técnica descrita.