



FONDEF
Fondo de Fomento al Desarrollo
Científico y Tecnológico



FACULTAD DE INGENIERÍA
PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CHILE



Universidad de Concepción



SEMINARIO

DESAFÍOS PARA UNA RED VIAL RESILIENTE

PROYECTO FONDEF ID14110309. "Investigación y desarrollo de modelos para cuantificar y mitigar el riesgo de eventos naturales en la red vial nacional"

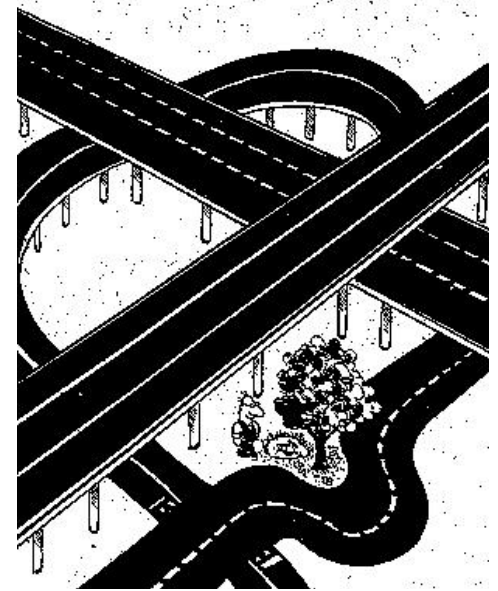
RESILIENCIA DE LAS REDES VIALES

Tomás Echaveguren
Universidad de Concepción

18 de Octubre, 2016

AGENDA

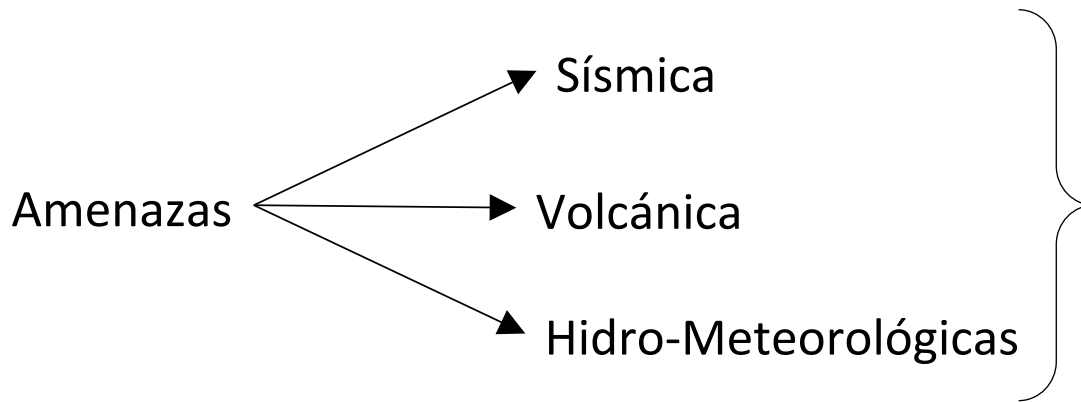
1. Los Riesgos en la Infraestructura Vial
2. El concepto de Mitigación de Riesgos
3. El Concepto de Resiliencia de la Infraestructura Vial
4. Conceptos para lograr una Red Vial Resiliente
5. Conclusiones



DAÑOS EN INFRAESTRUCTURA VIAL



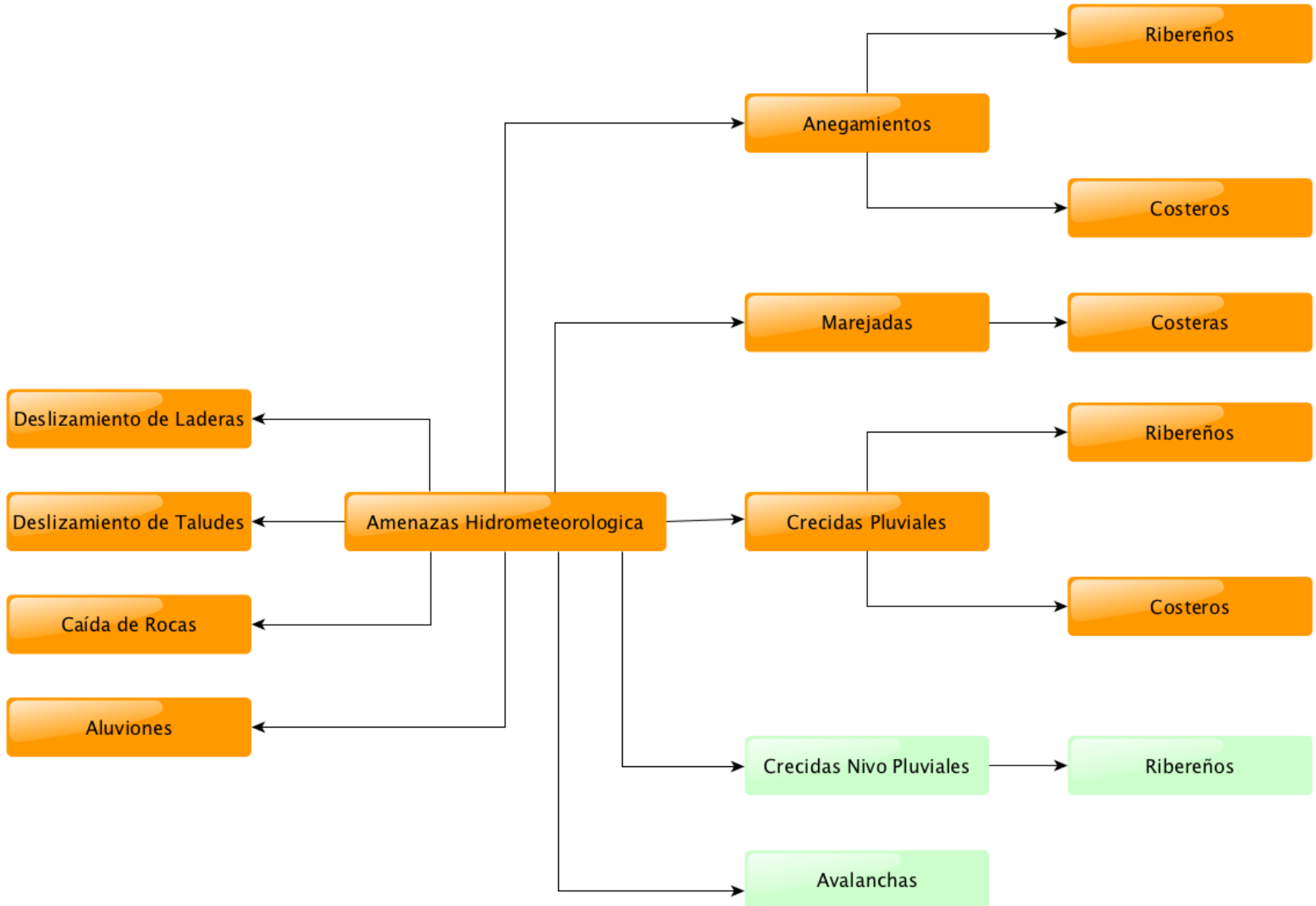
TIPOS DE AMENAZAS QUE AFECTAN A LA RED VIAL



- Activan procesos y/o nuevas amenazas
- Efectos Cascada
- Efectos Múltiples



EJEMPLO AMENAZAS HIDROMETEOROLOGICAS QUE AFECTAN A UNA RED VIAL



EL CONCEPTO DE RIESGO

Riesgo = (Probabilidad de Ocurrencia)x(Consecuencias)x(Exposición)



de eventos
naturales



Amenazas:

- Volcánica
- Sísmica
- Climática
- Antrópica



Fragilidad de
la red vial



Vulnerabilidad
de la red



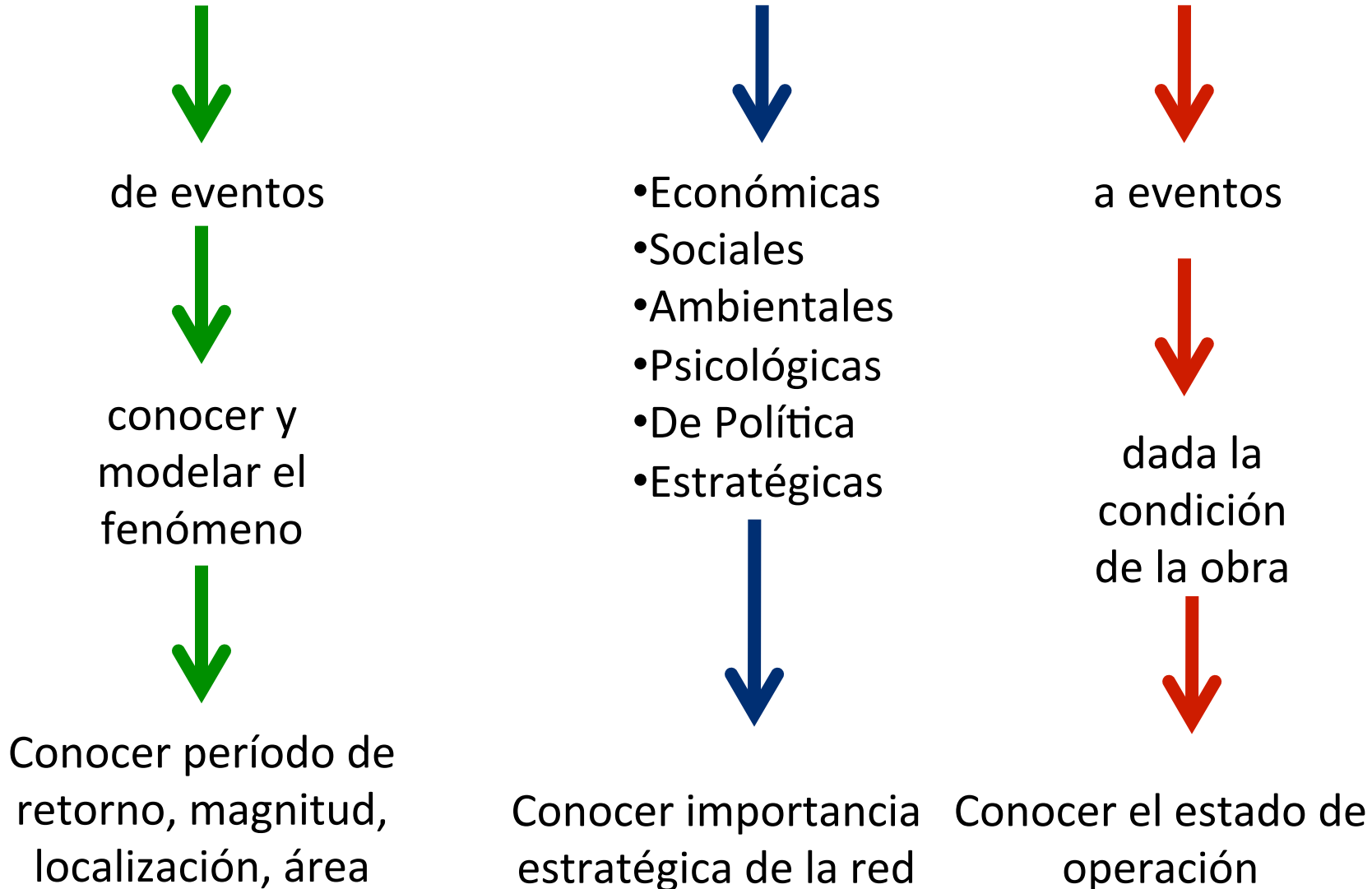
a eventos
naturales



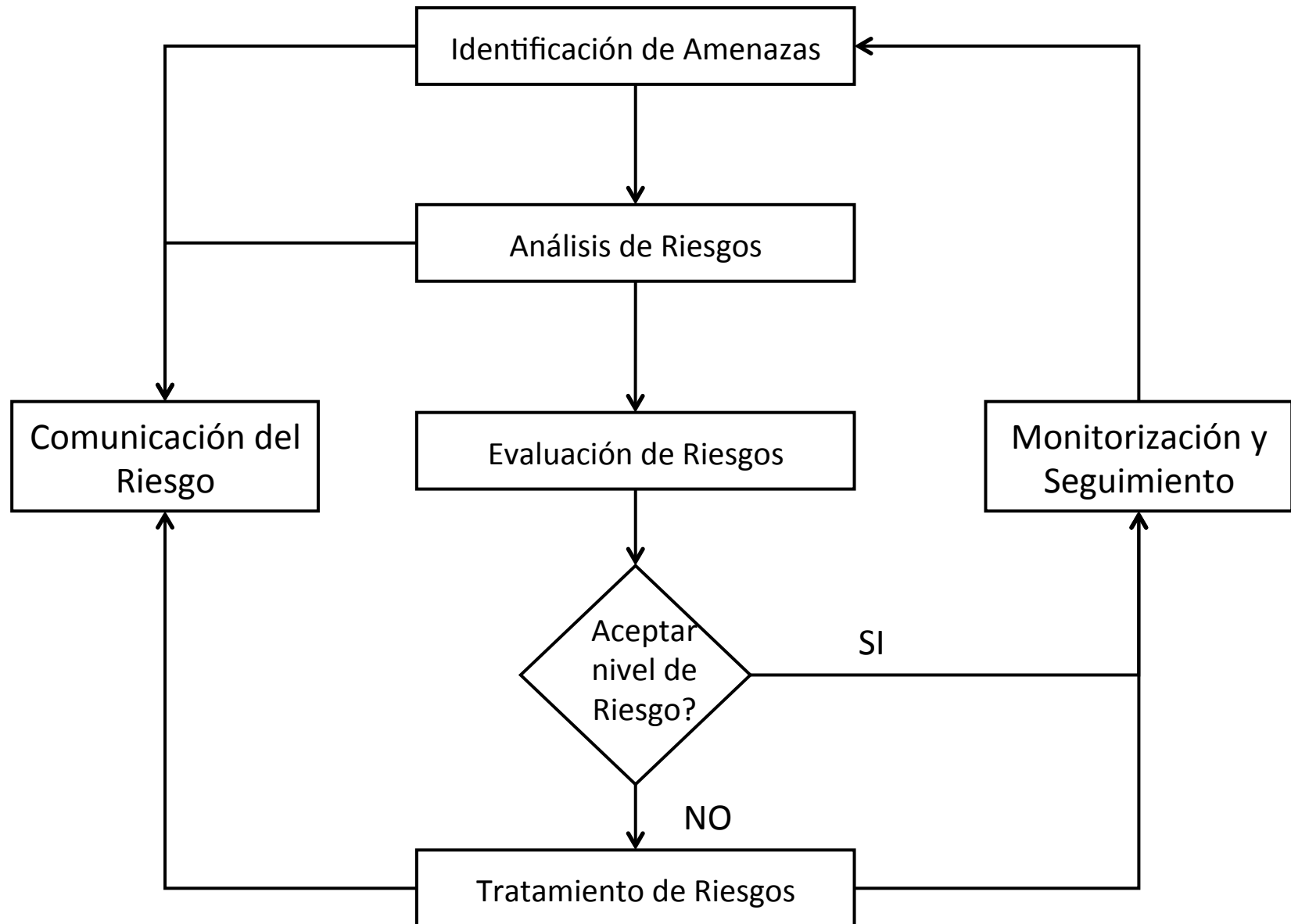
Historia de
eventos
naturales

TRATAMIENTO DEL RIESGO

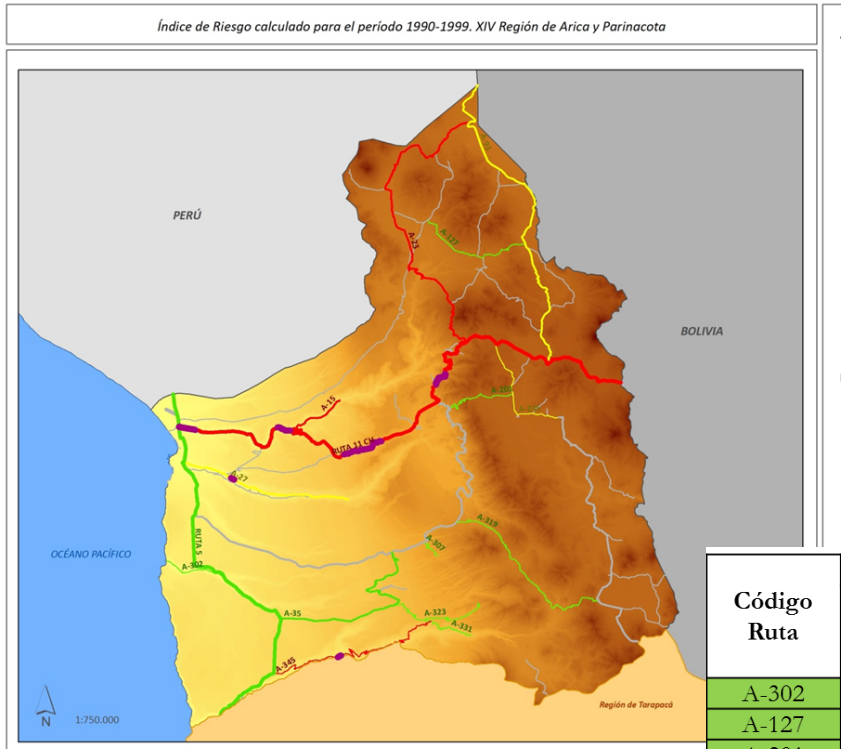
$$\text{Riesgo} = (\text{Probabilidad de Ocurrencia}) \times (\text{Consecuencias}) \times (\text{Exposición})$$



GESTION DE RIESGOS

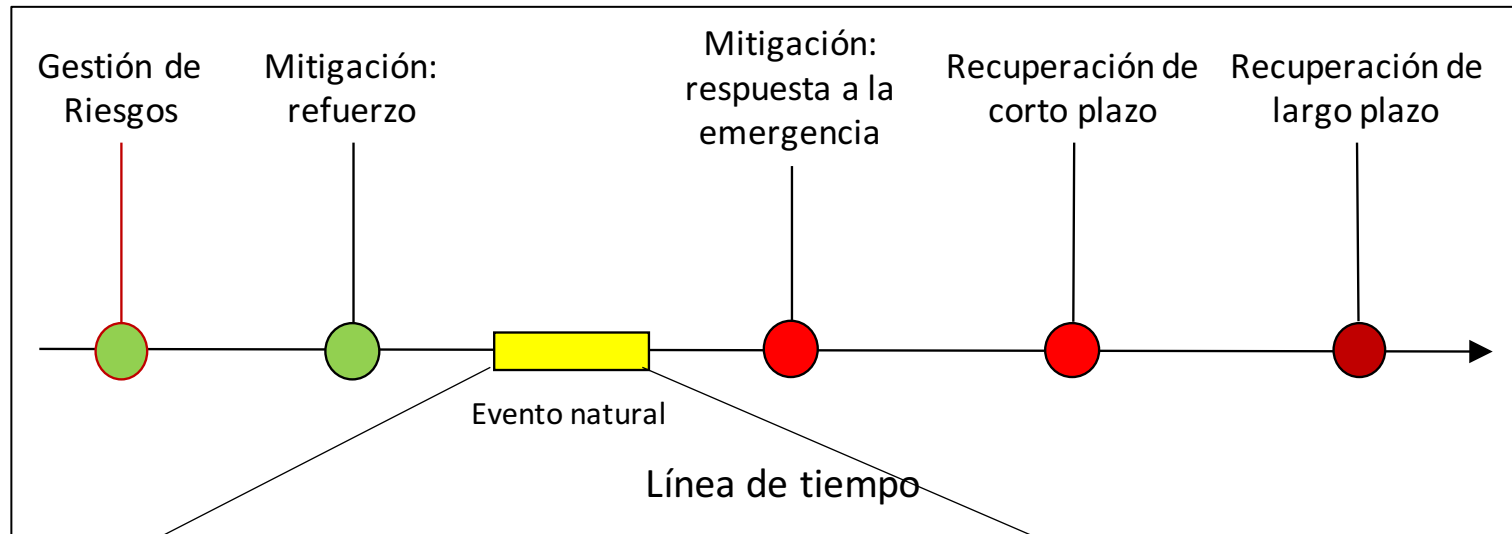


VALORACION DEL NIVEL DE RIESGO

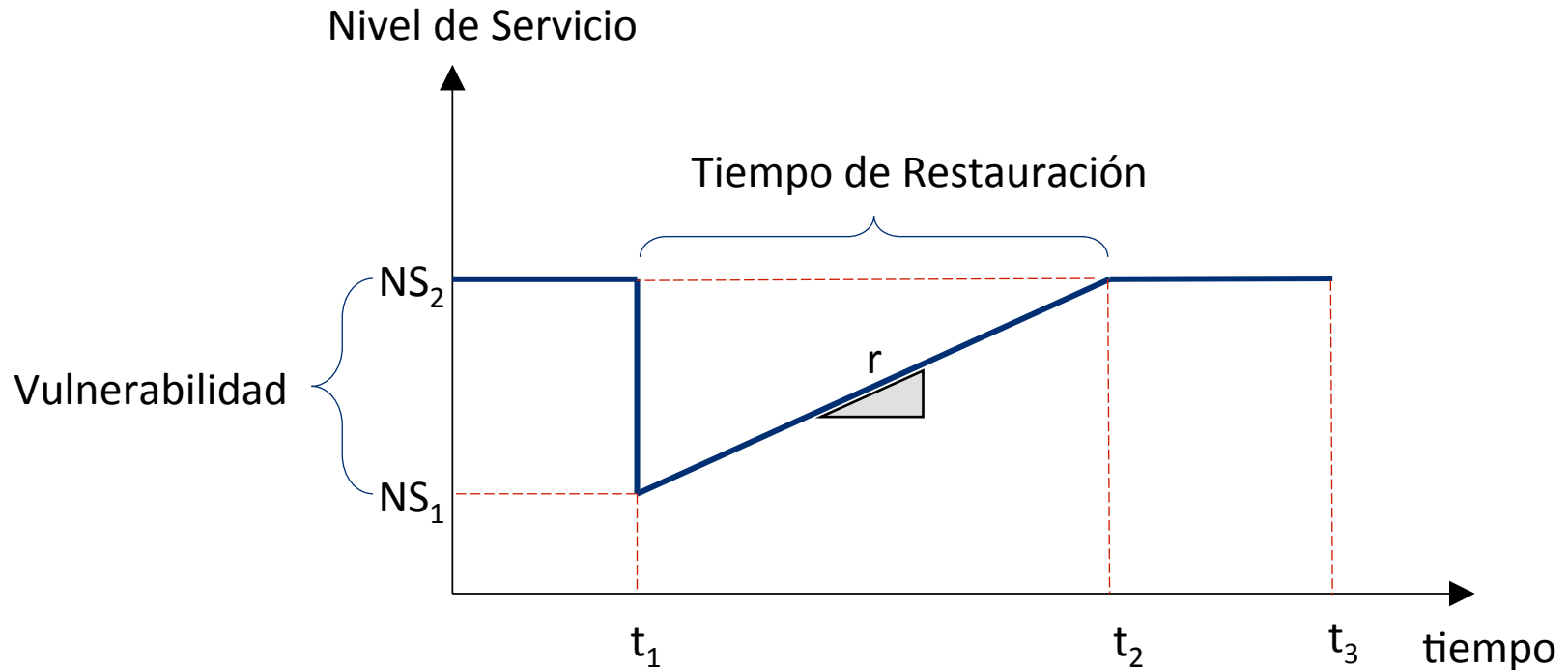


Código Ruta	Sub-índices IR					Valor IR	Calificación
	Importancia Estratégica (IES)	Vulnerabilidad (V)	Exposición (E)	Consecuencias (C)			
A-302	3,1	2,5	1	8	7	Bajo	
A-127	2,5	2,5	1	6	6	Bajo	
A-201	2,3	2,5	3	17	15	Bajo	
A-307	3,1	2,2	3	21	18	Medio	
A-319	2,1	2,2	1	5	4	Bajo	
A-323	3,1	2,5	1	8	6	Bajo	
Ruta 5	4,5	1,9	1	8	7	Bajo	
A-23	3,1	2,7	5	42	38	Alto	
A-235	2,8	2,7	3	23	21	Medio	
A-345	3,1	2,5	5	38	34	Alto	
A-93	3,3	2,7	3	28	25	Medio	
A-331	3,1	2,2	3	21	18	Medio	
A-15	3,8	3	5	57	51	Alto	
A-27	4	2,5	3	30	27	Medio	
A-35	3,3	3	1	10	9	Bajo	
11-Ch	3,1	3	5	46	41	Alto	

MITIGACION DE RIESGOS



CURVA DE RESTAURACION



Estándar de operación = NS_2

Tiempo de Restauración = $t_2 - t_1$

Vulnerabilidad = $NS_2 - NS_1$

Robustez = NS_1

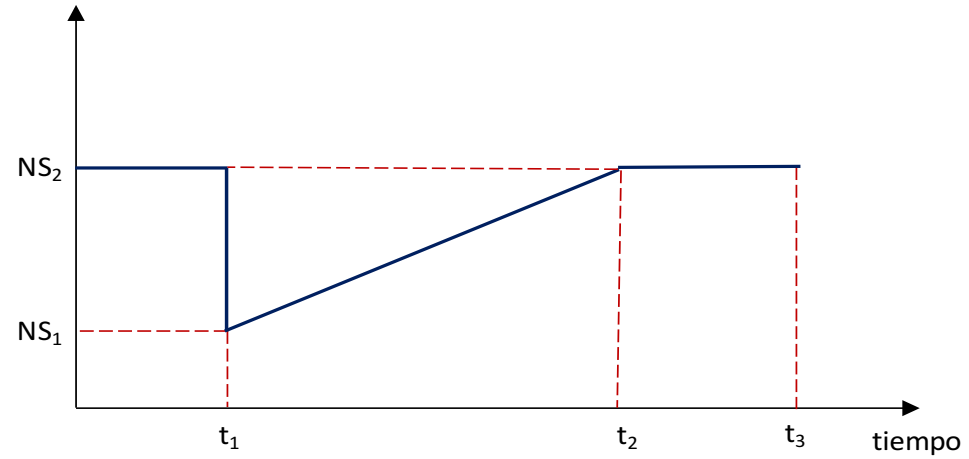
Tasa de Restauración = $r = \text{Vulnerabilidad} / \text{Tiempo de Restauración}$

Resiliencia = Vulnerabilidad X Tiempo de Restauración

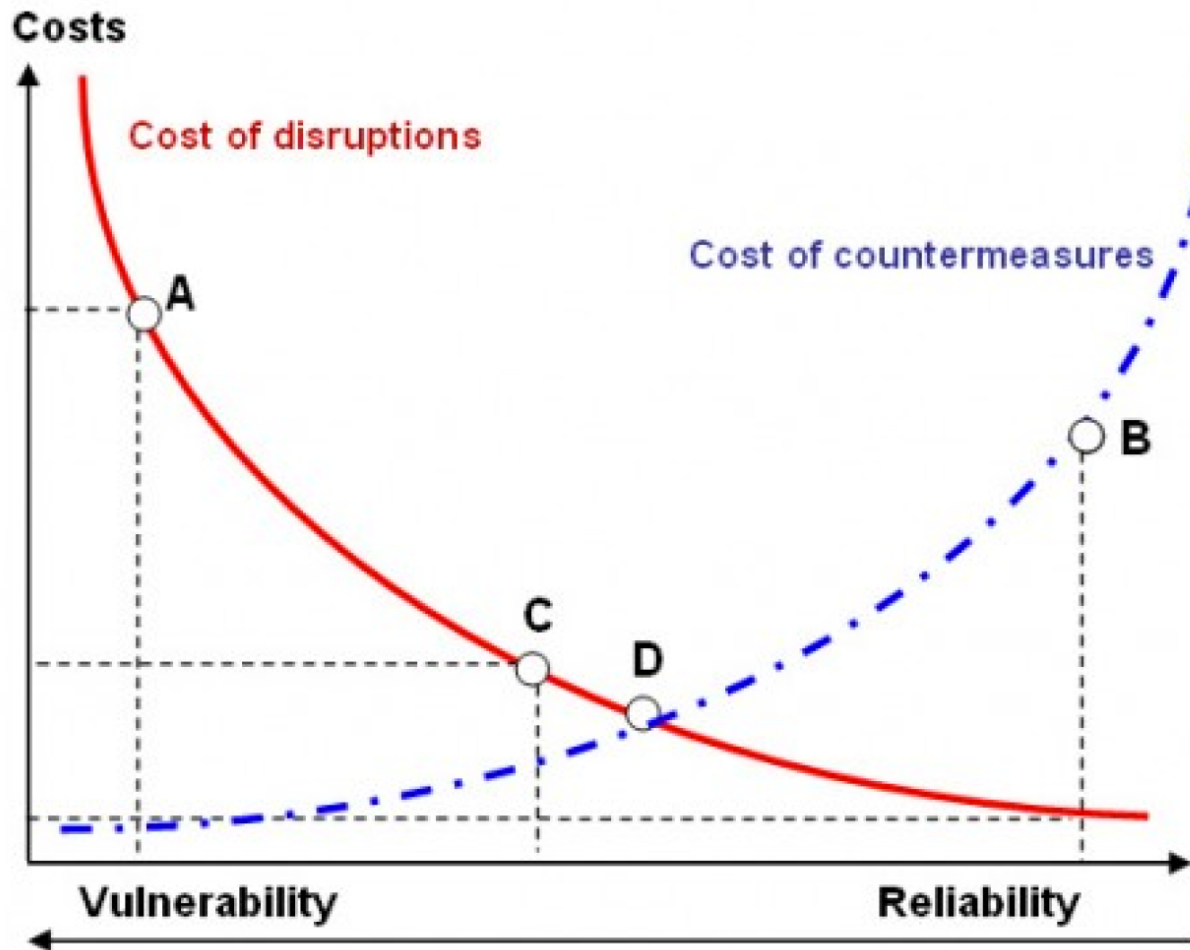
HABILITACION DE TRANSITO



Nivel de Servicio

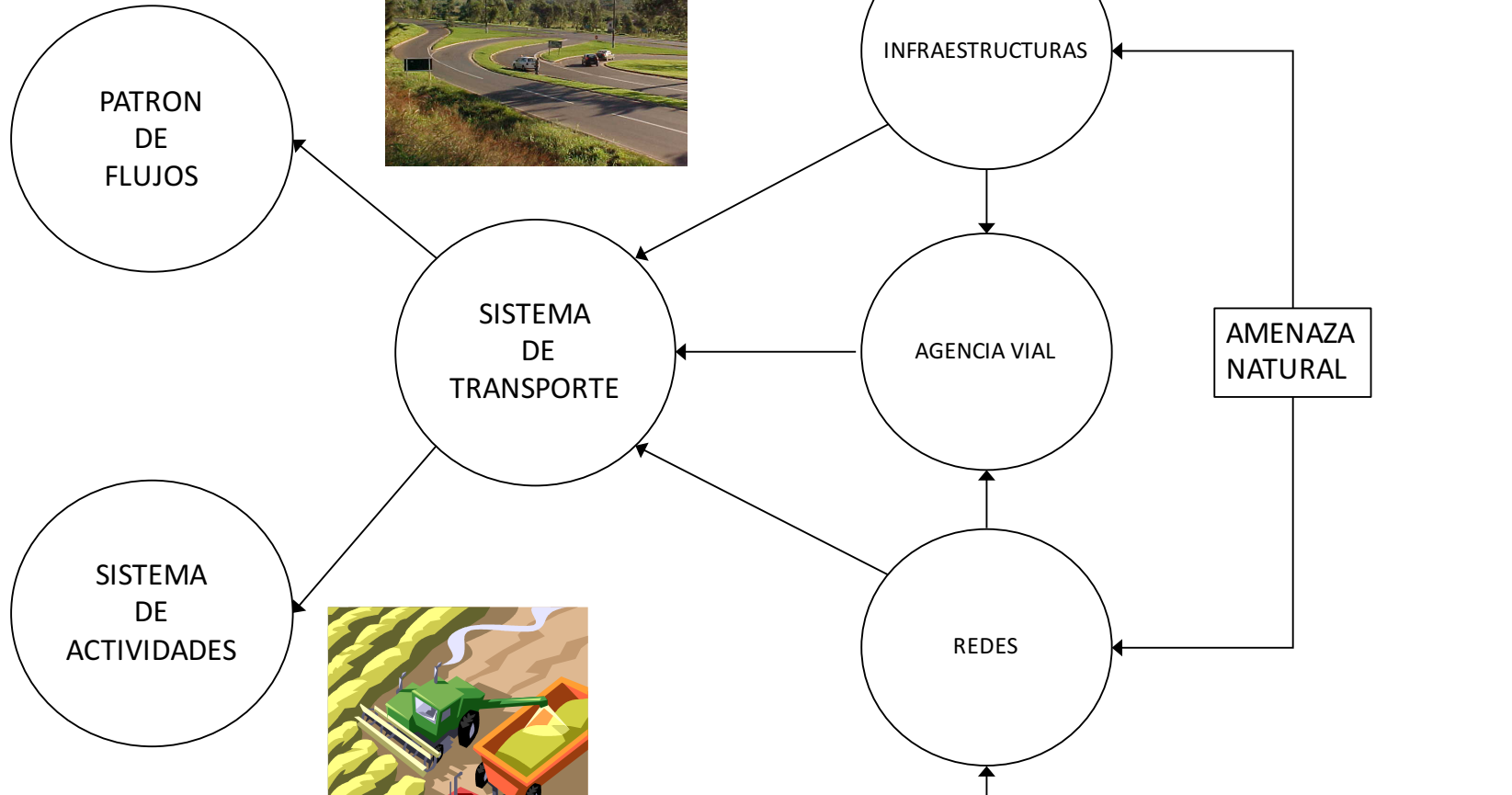


COSTOS ASOCIADOS A LA VULNERABILIDAD

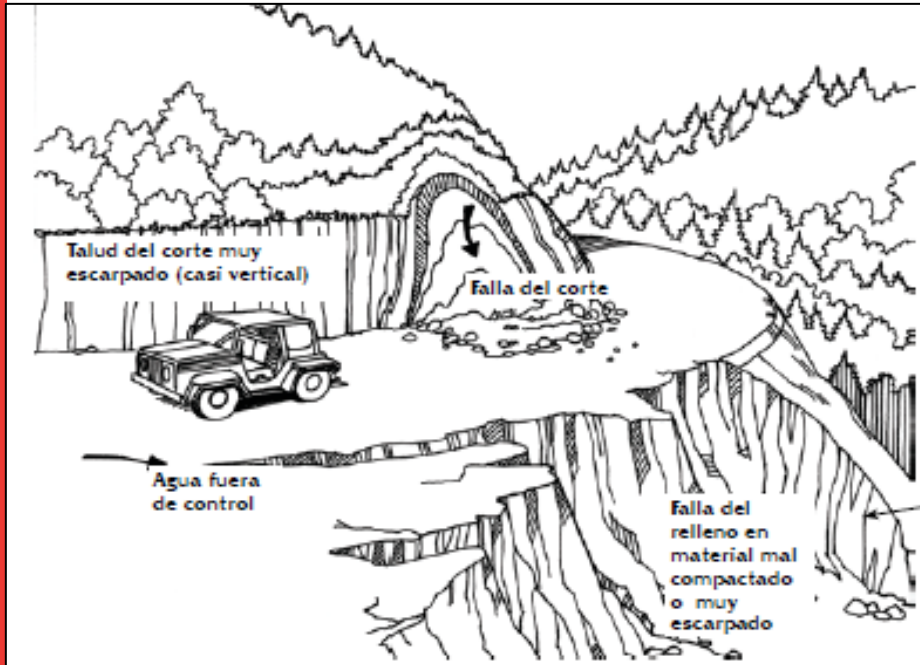


(Husdal, 2005)

INTERACCION ENTRE SISTEMAS

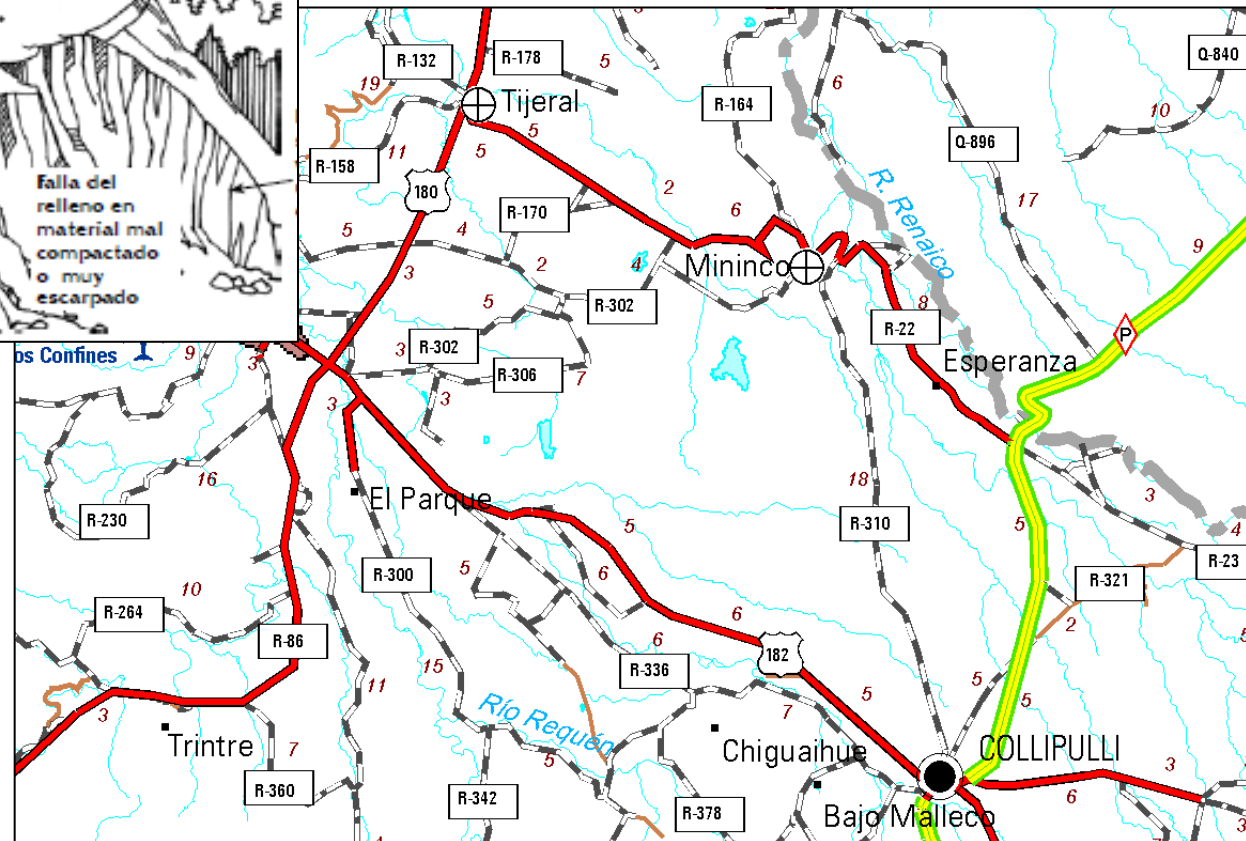


ATRIBUTOS DE UNA RED RESILIENTE



Redundancia (Planificación)

Robustez (Diseño)



CONDICIONES DE DISEÑO DE UNA RED RESILENTE



Escalamiento
(Ciclo de Vida)

Adaptación
(Ciclo de Vida)

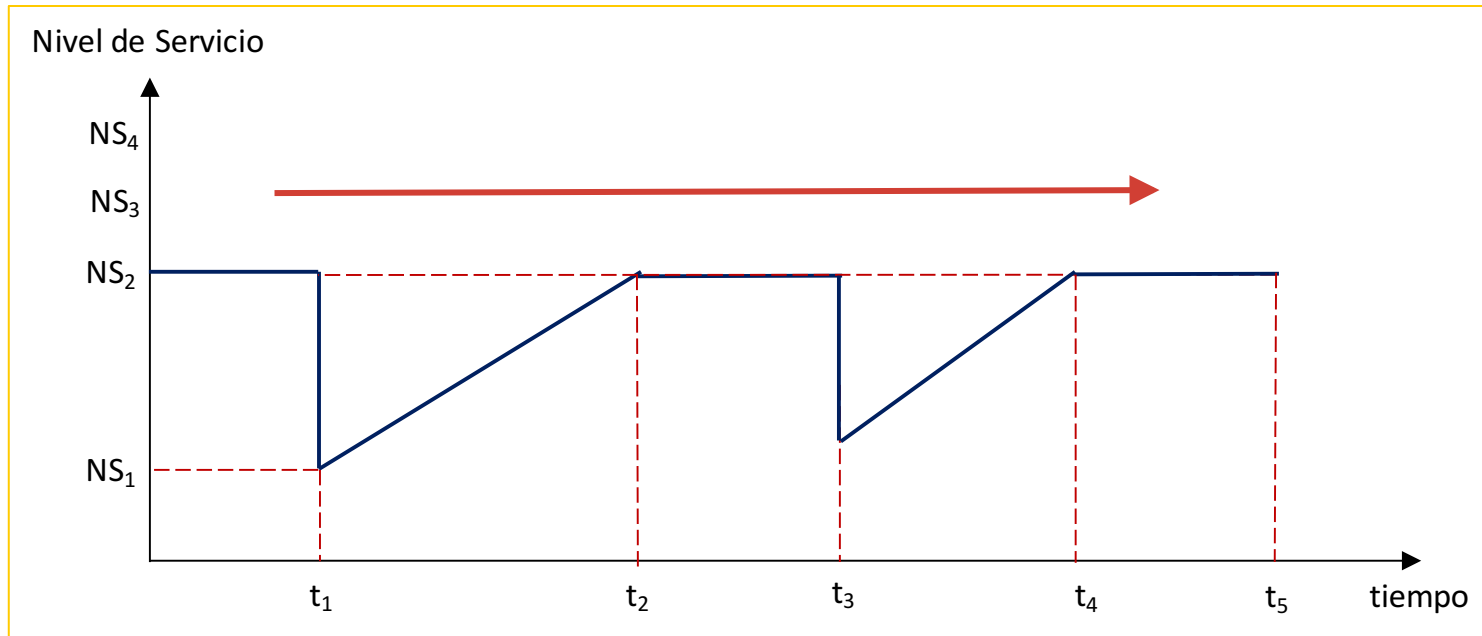


CONDICIONES DE DISEÑO DE UNA RED RESILENTE

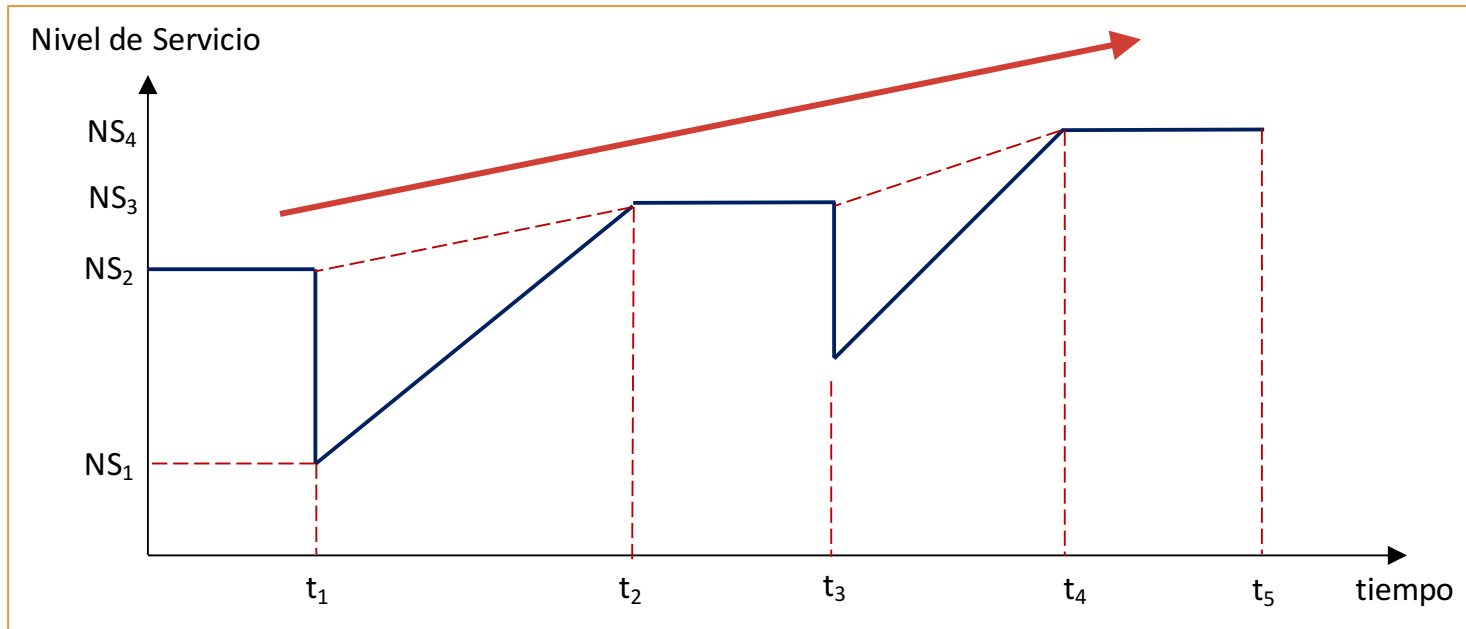
Diseño Integrado: Vía – Estructura - Entorno



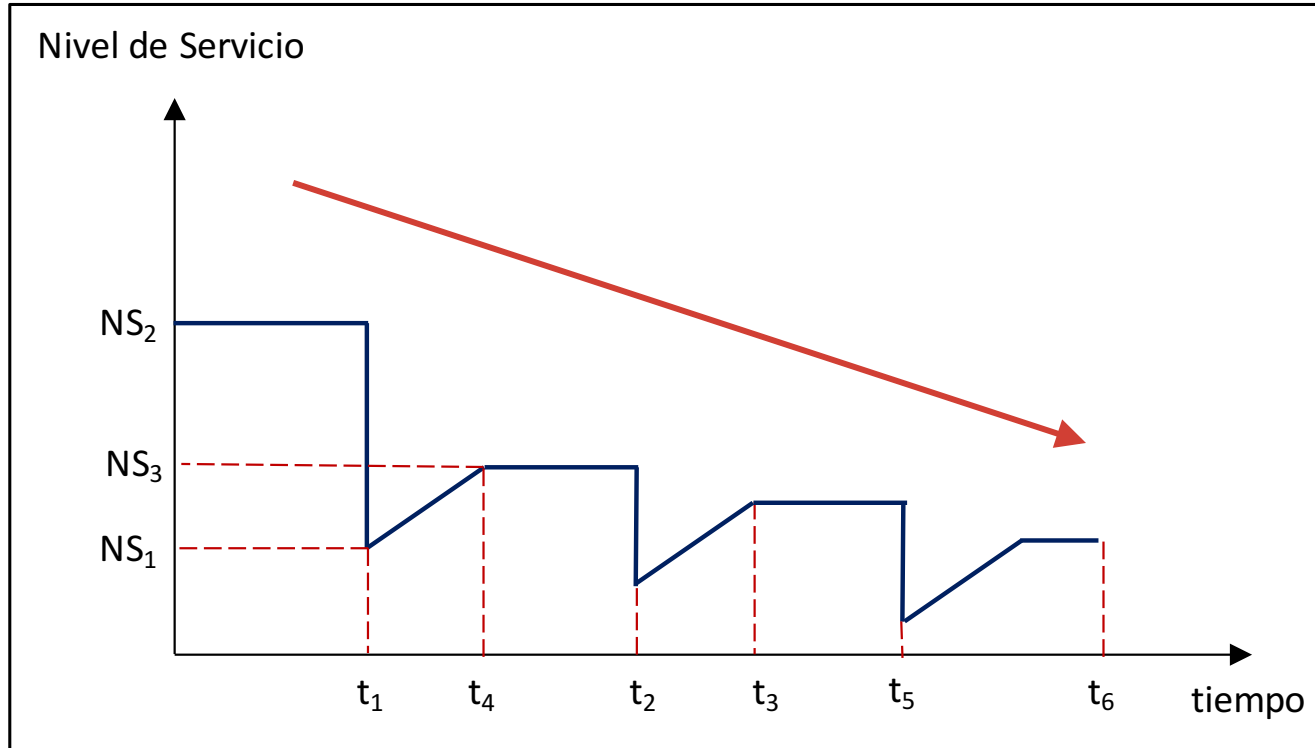
HABILITACION DE TRANSITO + MANTENER



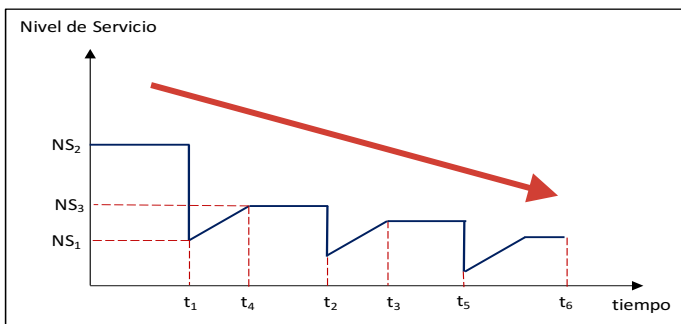
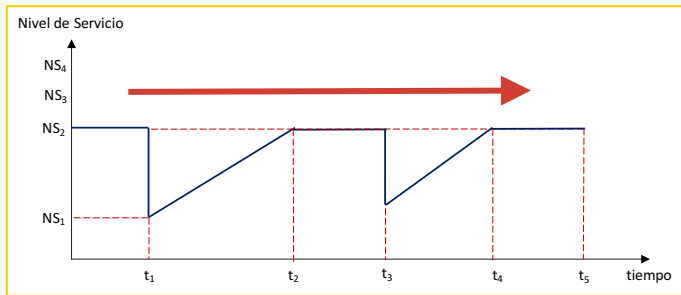
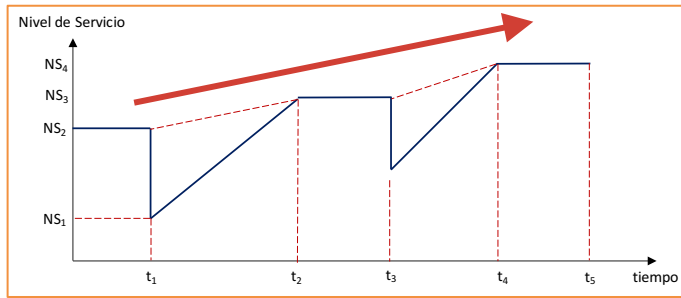
HABILITACION DE TRANSITO + MEJORA



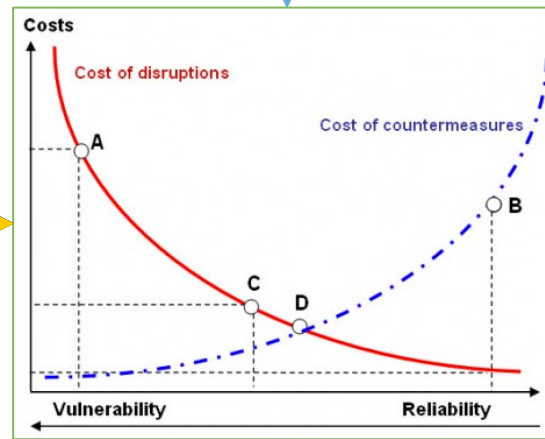
DEGRADACION Y PERDIDA DE RESILENCIA



Riesgos – Mitigación – Resiliencia – Red Resiliente – Conclusiones



BENEFICIOS



NIVEL DE SERVICIO DE LA RED

COSTOS



FONDEF
Fondo de Fomento al Desarrollo
Científico y Tecnológico



FACULTAD DE INGENIERÍA
PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CHILE



Universidad de Concepción



SEMINARIO

DESAFÍOS PARA UNA RED VIAL RESILIENTE

PROYECTO FONDEF ID14110309. "Investigación y desarrollo de modelos para cuantificar y mitigar el riesgo de eventos naturales en la red vial nacional"

RESILIENCIA EN REDES VIALES

Tomás Echaveguren
Universidad de Concepción

18 de Octubre, 2016