

Construcción de la Infraestructura en el Perú

# TIEMPO DE EJECUCION DEL CICLO DE UN PROYECTO VIAL

## ANALISIS ECONOMETRICO

Carlos Lozada Contreras

Ex-Ministro de Transportes y Comunicaciones

Diciembre 2021



# TABLA DE CONTENIDO

1. Brecha en Infraestructura
2. Red Vial Nacional existente
3. Construcción del Modelo Econométrico
4. Tiempos de ejecución del ciclo de proyectos
5. Conclusiones

La Construcción de la Infraestructura en el Perú

---

# RED VIAL NACIONAL

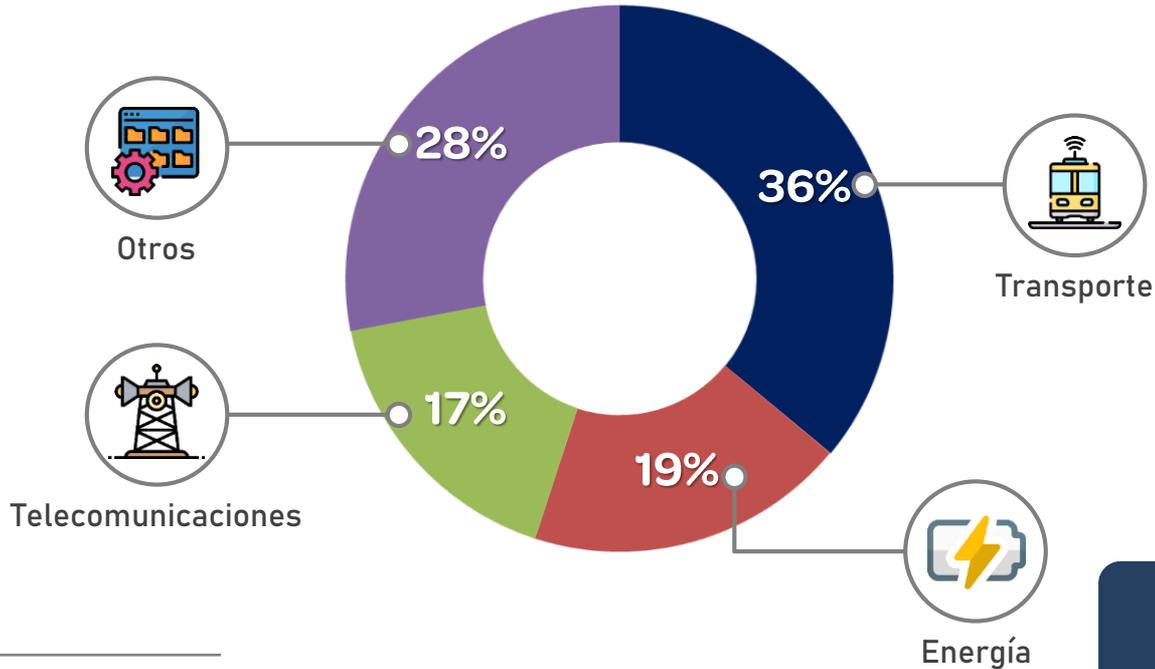
- Brecha en Infraestructura
- Estado Situacional



# BRECHA EN INFRAESTRUCTURA

Periodo 2016 - 2025

BRECHA POR SECTORES AL 2025



META AL 2021 (INVERSIÓN)

**\$ 50,000**  
millones

TOTAL DE LA BRECHA

**\$ 159,600**  
millones

**Transporte:**  
**\$ 57,456 millones**

# PRESUPUESTO INSTITUCIONAL



Presupuesto Inicial del MTC - 2003 - 2019  
(En Millones de Soles)



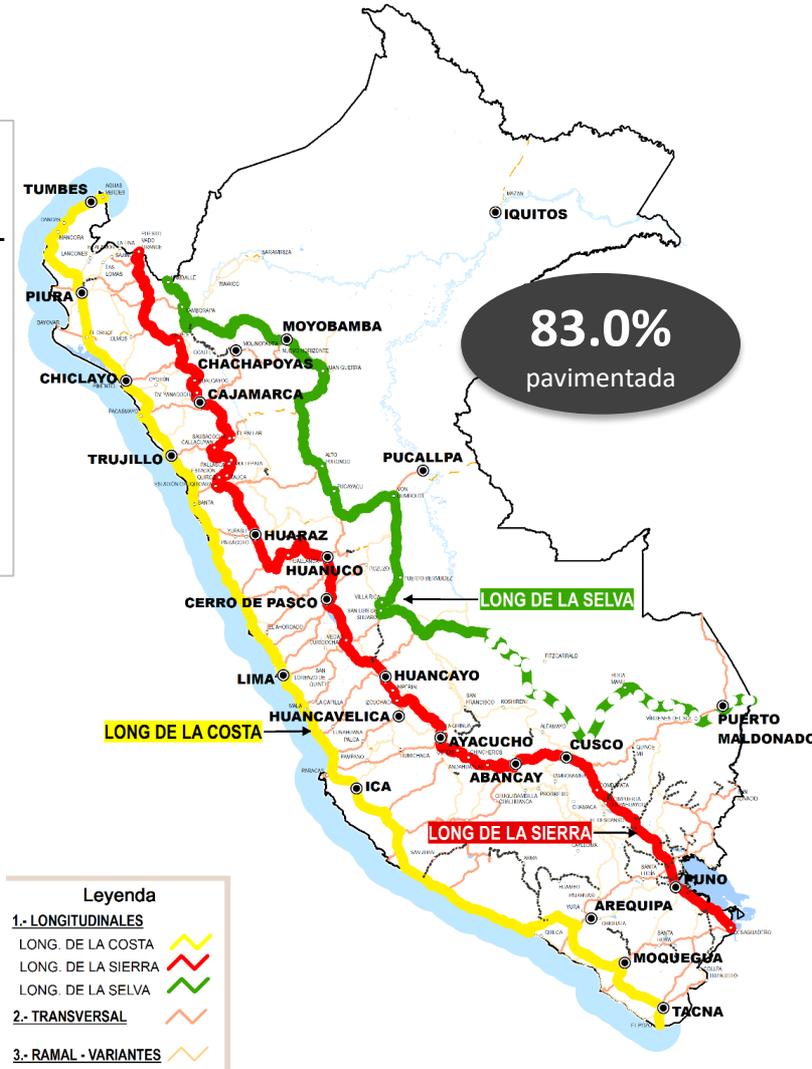
# Red Vial Nacional (30,565 Km)



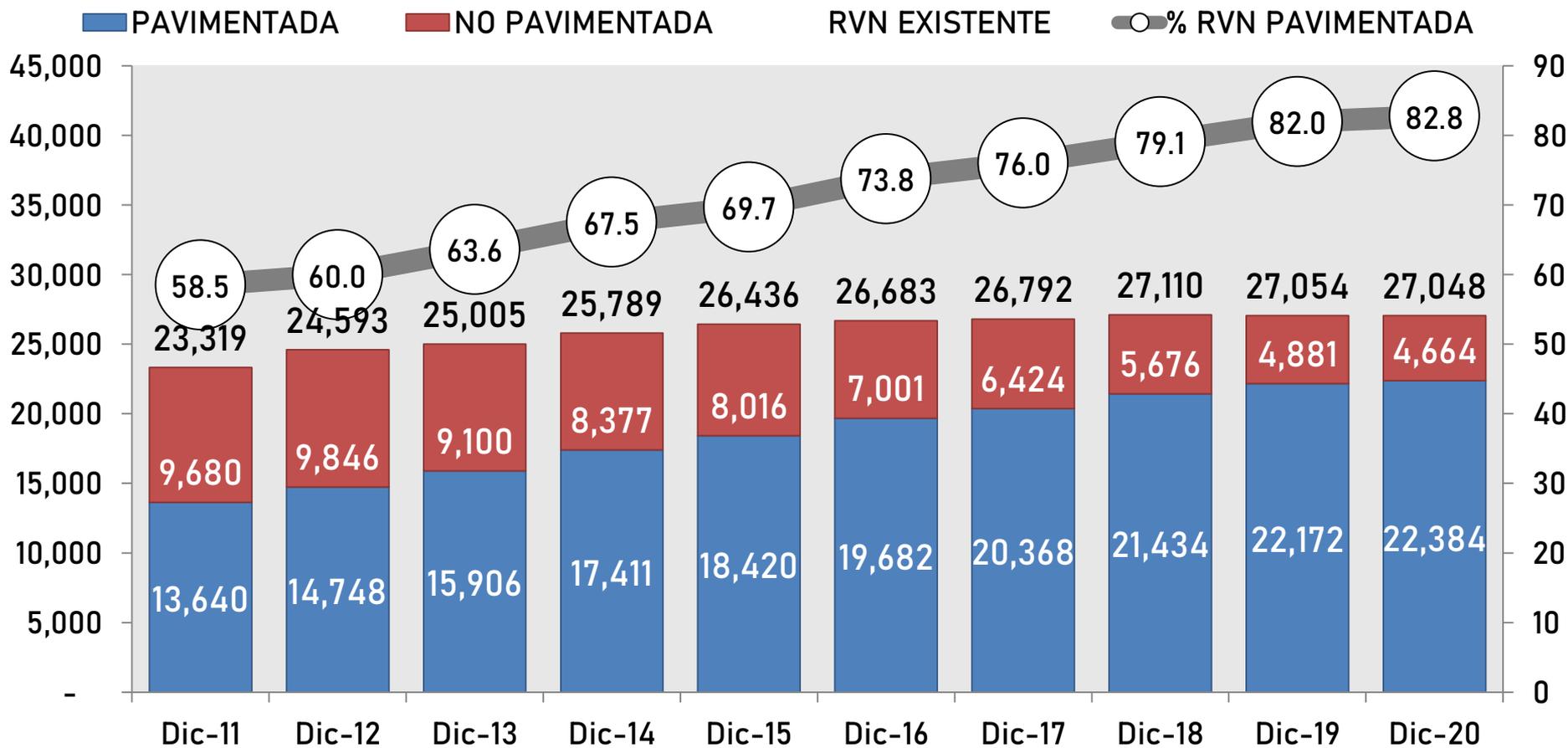
- **83.0%** del la red vial nacional clasificada como definitiva está pavimentada (22,384 Km)

## Red Vial Nacional Definitiva: 27,046 km

La red vial nacional alcanza los 27,046 km e incluye 6,660 Km de carreteras concesionadas. Además, se ha encargado a Provias Nacional 3,519 Km de red subnacional

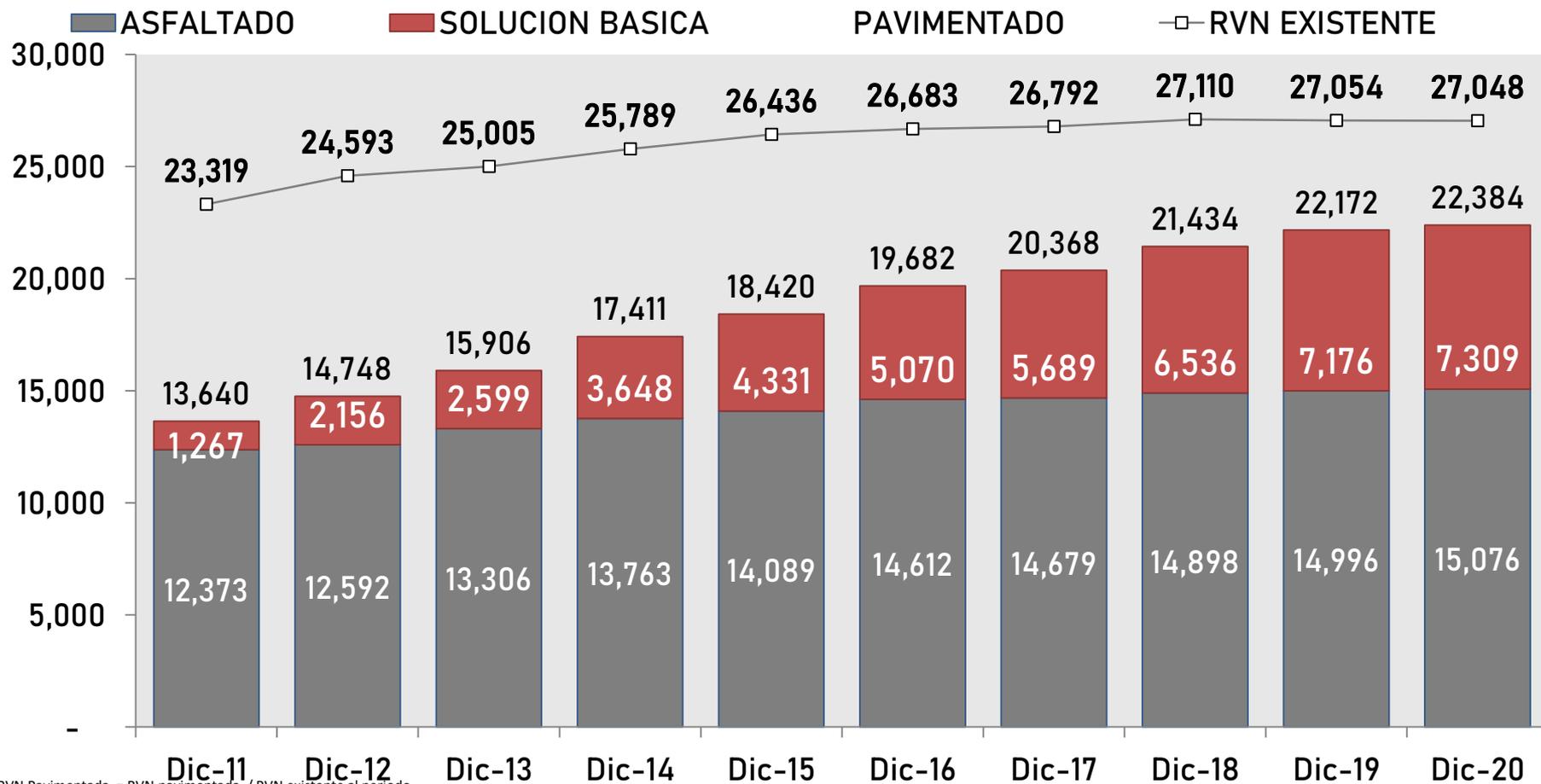


## Red Vial Nacional: 2011 - 2020 (Kilómetros)



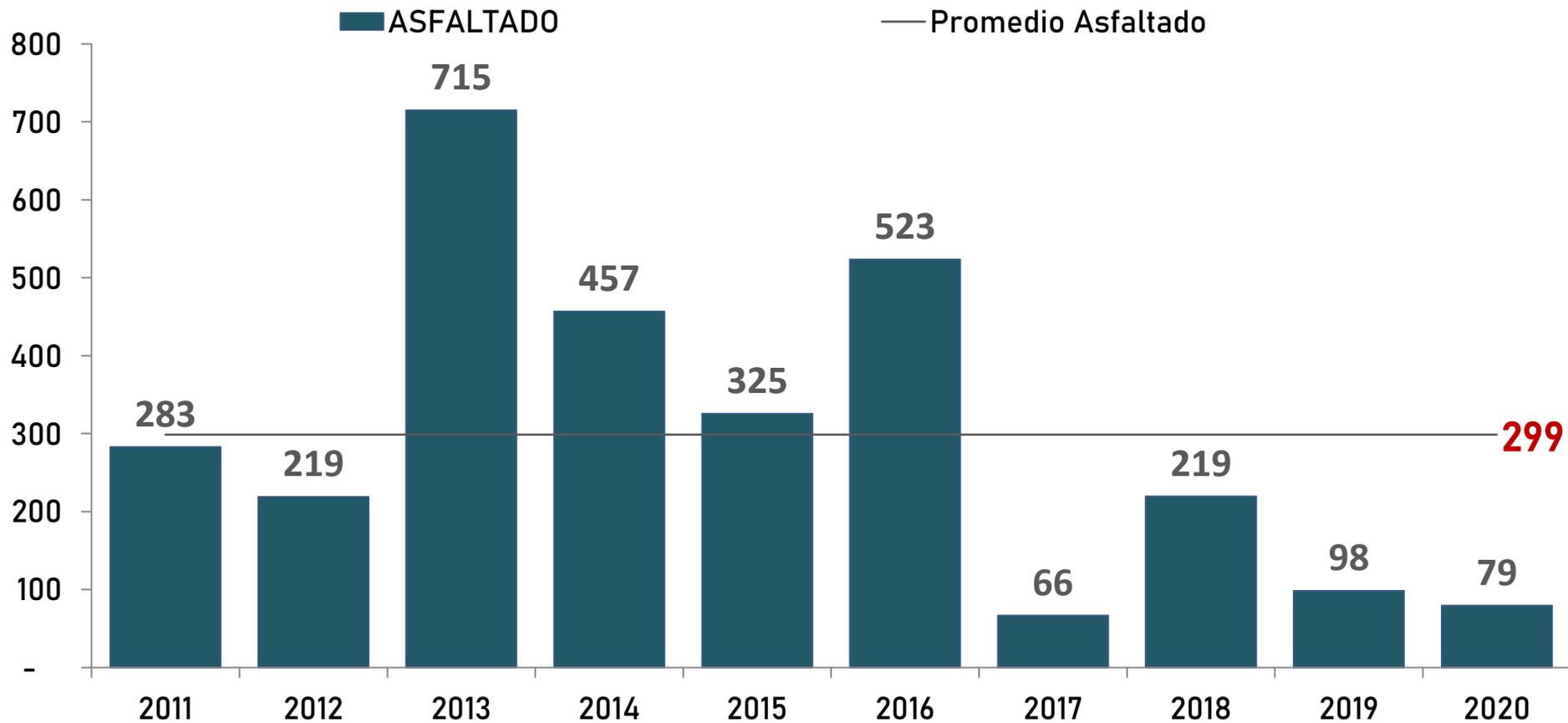
% RVN Pavimentada =  $\frac{\text{RVN pavimentada}}{\text{RVN existente al periodo}}$   
 Red Vial Nacional definitiva

## Red Vial Nacional Pavimentada: 2011 - 2020 (Kilómetros)



% RVN Pavimentada =  $\frac{\text{RVN pavimentada}}{\text{RVN existente al periodo}}$   
 Red Vial Nacional definitiva

## Pavimentación: 2011 – 2020 (Kilómetros)



En 2013, incluye asfaltado de 238 Km de Concesiones IIRSA SUR tramo 2, 3 y 5, además Huaral – Acos y Mocupe – Cayalti-Oyotun

SITUACION 2016

1,830 Km en 05 Años  
(360 km/año)

SITUACION 2020

Tasa de Pavimentación Anual (RVN):  
**1.5 %**

Red Vial Nacional  
pavimentada al  
**76% (20,554 Km)**

Red Vial Nacional  
pavimentada al  
**83.0% (22,384 Km)**

RED VIAL NACIONAL  
PAVIMENTADA  
- 2016 -

Tipo de superficie

- Pavimentada
- No Pavimentada

Fuente: PUN  
Elaboración: OGPPI Oficina de Estadística - Diciembre 2015

RED VIAL NACIONAL  
PAVIMENTADA  
- 2016 -

Tipo de superficie

- Pavimentada al 2016
- Pavimentada al 2021

Fuente: PUN  
Elaboración: OGPPI Oficina de Estadística - Diciembre 2015

La Construcción de la Infraestructura en el Perú

---

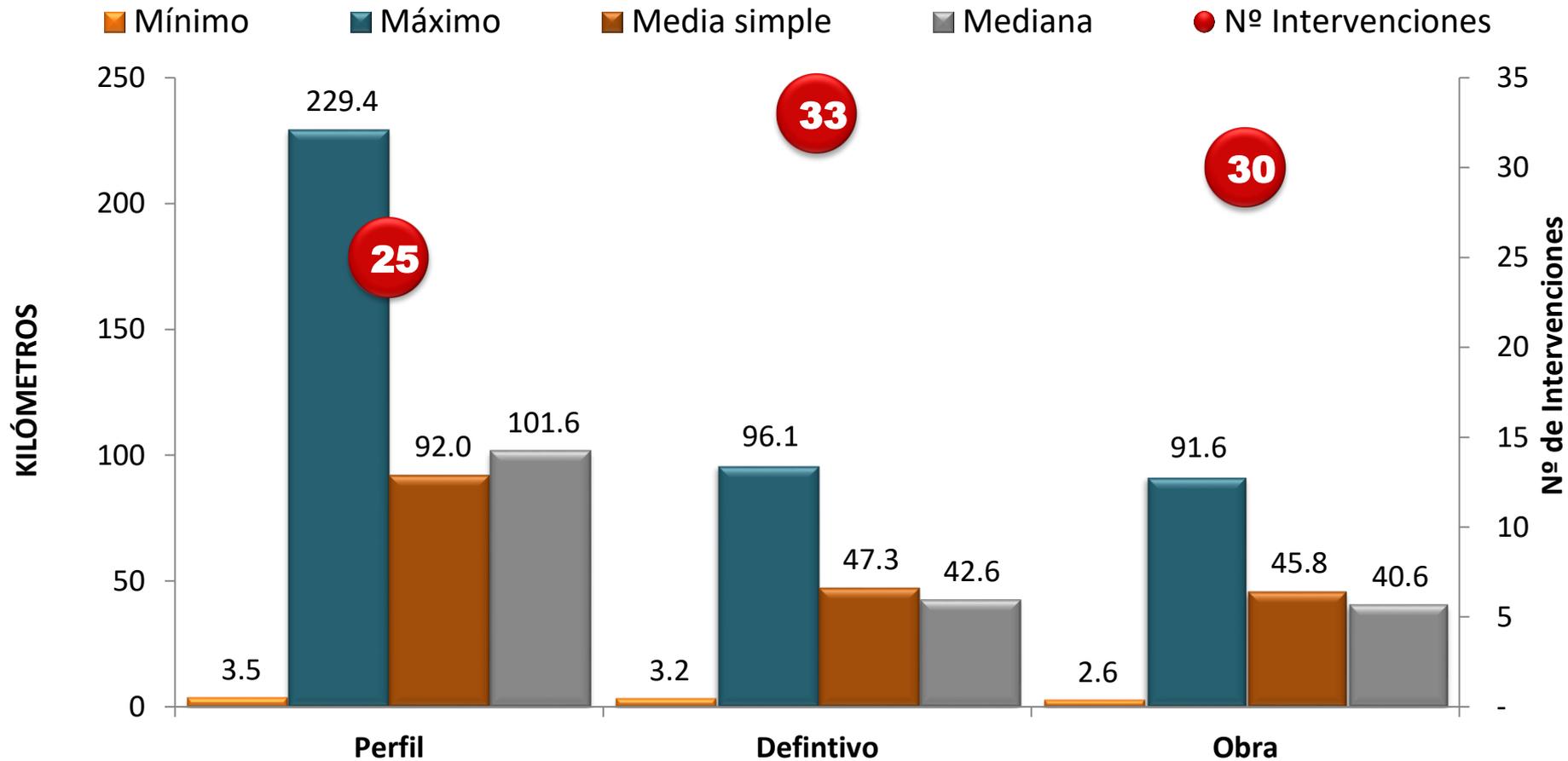
# PRINCIPALES ESTADISTICOS EN EL CICLO DE UN PROYECTO VIAL

(Tiempo de Ejecución de cada Fase)



# INTERVENCIONES EN LA RVN

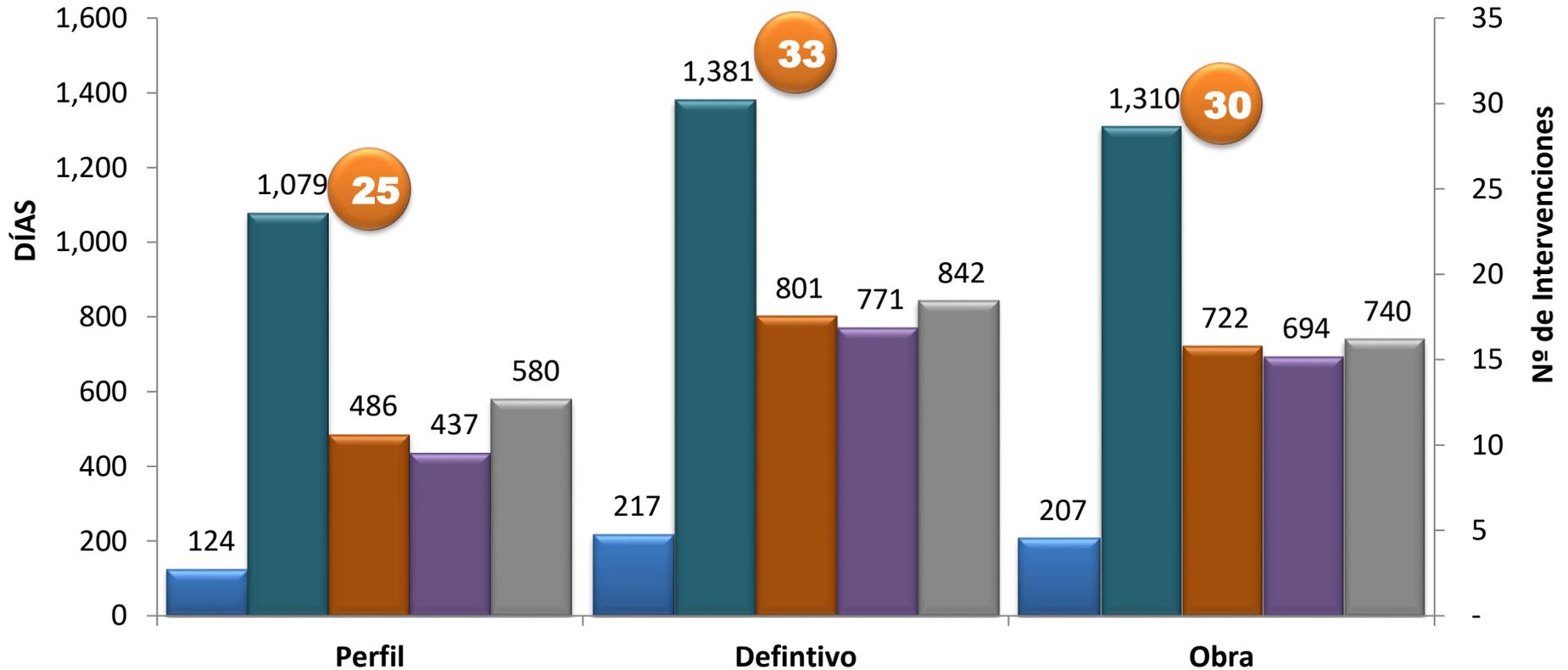
## (88 INTERVENCIONES – LONGITUD EN KM)



# INTERVENCIONES EN LA RVN

## (88 INTERVENCIONES – TIEMPO EN DÍAS)

■ Mínimo ■ Máximo ■ Media simple ■ Mediana ■ Media pond.km ● Nº Intervenciones



La Construcción de la Infraestructura en el Perú

---

# MODELO ECONOMETRICO

(Tiempo de Ejecución de un  
proyecto de Infraestructura)



# TIEMPO DE EJECUCIÓN DE INTERVENCIONES EN INFRAESTRUCTURA VIAL

## INTERVENCIONES PROVIAS NACIONAL:

- Rehabilitación, Mejoramiento y Construcción: Perfil, Estudio Definitivo, Obra

## MODELO:

Donde  $X, Y, A, C > 0$

$$Y = A * X + C + \text{Dummy}$$

EVENTUALIDADES

DIAS INCURRIDOS EN UNA INTERVENCIÓN INDEPENDIENTE DE SU LONGITUD

LONGITUD DE LA INTERVENCIÓN (Km, Metro)

DIAS POR UNIDAD DE MEDIDA DE LA LONGITUD DE LA INTERVENCIÓN (Días/Km, Días/Metro)

TOTAL DE DIAS INCURRIDOS HASTA TERMINAR UNA INTERVENCIÓN, EN FUNCIÓN A SU LONGITUD

# **ESTUDIOS DE PERFIL**

# PERFIL

25 Perfiles (Periodo ejecución: 2007.11 – 2013.01)

Promedio simple:

91.99 Km

486 días

Promedio ponderado por kilometraje:

580 días

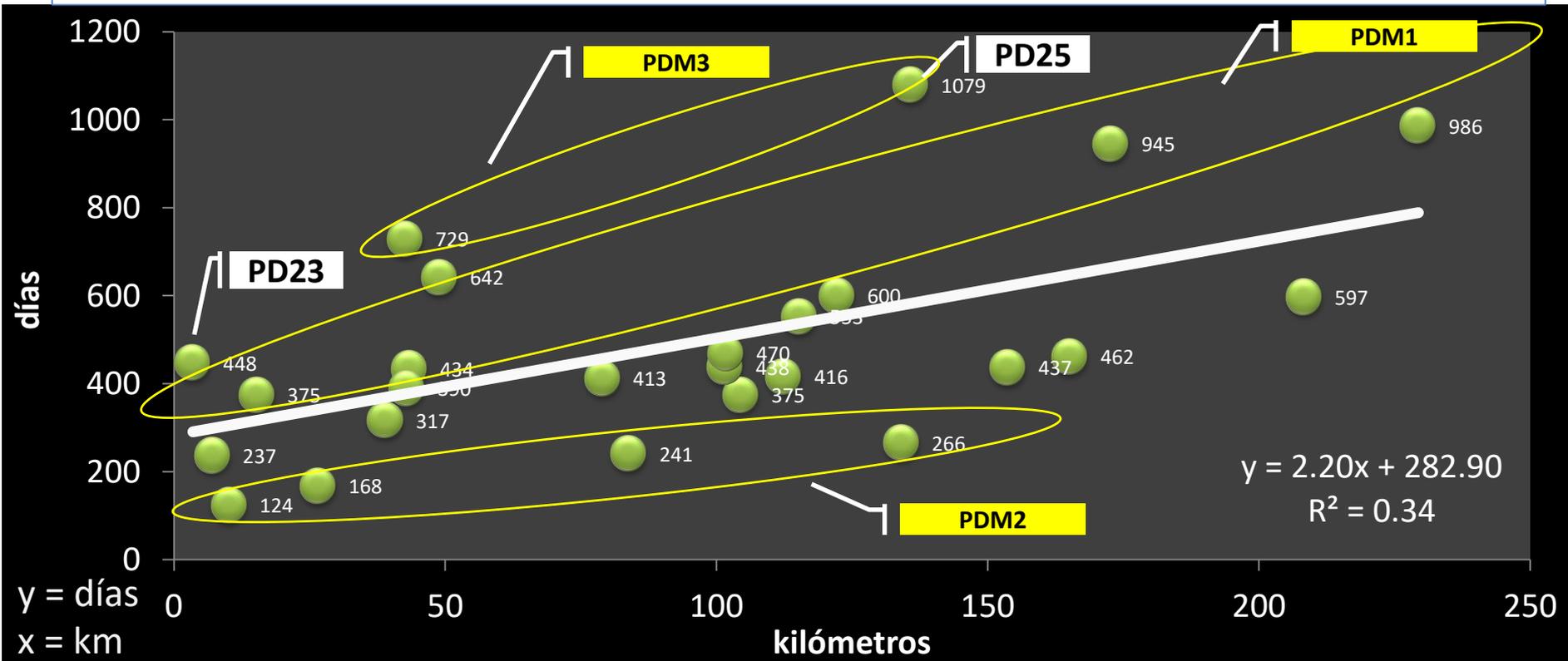
Longitudes

3.5 < km < 229.4

Tiempo duración

124 < días < 1079

PD = Dummies



# PERFIL (Estimación econométrica)

**25 Perfiles** (Periodo ejecución: 2007.11 – 2013.01)

Para	<b>91.99 Km</b>	se estima	<b>431 días</b>	<b>[412 , 450]</b>
Para	3.50 km	se estima	305 días	[294, 316]
Para	229.4 km	se estima	627 días	[595, 658]

Intervalo de confianza 95%

Dependent Variable: P\_DIAS

Method: Least Squares

Date: 04/11/13 Time: 10:32

Sample (adjusted): 1 25

Included observations: 25 after adjustments

P\_DIAS = días; P\_KM = km

PD = Dummies

PDM1 {18, 21, 23, 24} = 1

PDM2 {2, 6, 8, 16} = 1

PDM3 {19, 25} = 1

PD23, PD25 = 1

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
P_KM	1.422162	0.231516	6.142829	0.0000
C	300.3948	27.07965	11.09301	0.0000
PDM1	343.3977	41.47048	8.280533	0.0000
PDM2	-191.2365	35.73333	-5.351769	0.0000
PDM3	368.0211	65.39240	5.627888	0.0000
PD23	-200.7701	79.52188	-2.524715	0.0212
PD25	217.4545	90.64492	2.398971	0.0275

t : estadist. significativo

R2 = 95%

Durbin - W cercano a 2

R-squared	0.950542	Mean dependent var	485.6800
Adjusted R-squared	0.934056	S.D. dependent var	242.4223
S.E. of regression	62.25321	Akaike info criterion	11.33179
Sum squared resid	69758.31	Schwarz criterion	11.67308
Log likelihood	-134.6474	Hannan-Quinn criter.	11.42645
F-statistic	57.65709	Durbin-Watson stat	2.274373
Prob(F-statistic)	0.000000		

**Tiempo:**

1.42 días por km más

300 días

# PERFIL

25 Perfiles (Periodo ejecución: 2007.11 – 2013.01)

Promedio simple:

91.99 Km 486 días

Promedio ponderado por kilometraje:

580 días

Longitudes

3.5 < km < 229.4

Tiempo duración

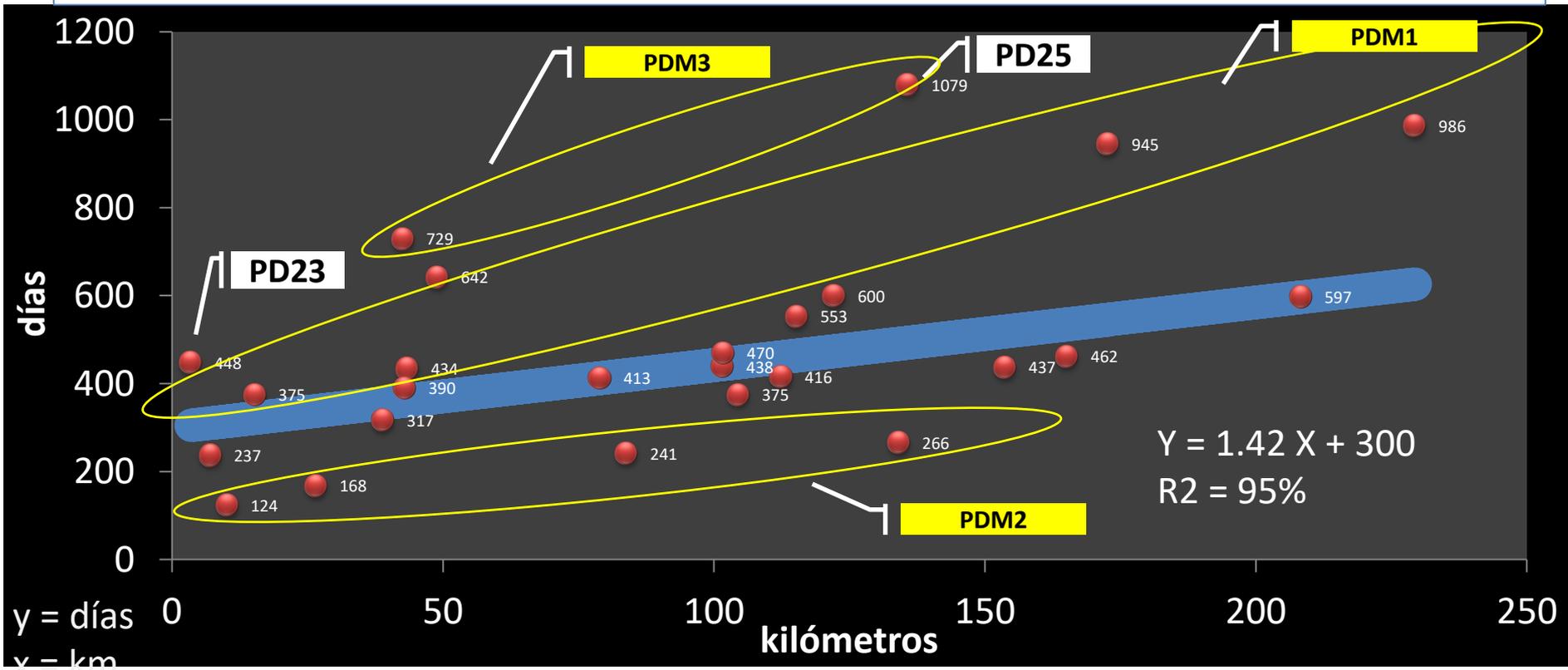
124 < días < 1079

Tiempo:

1.42 días por km más

300 días

PD = Dummies



# **ESTUDIOS DEFINITIVOS**

# ESTUDIO DEFINITIVO

33 Estudios Definitivos (Periodo: 2007.05 – 2012.12)

Promedio simple:

47.25 Km

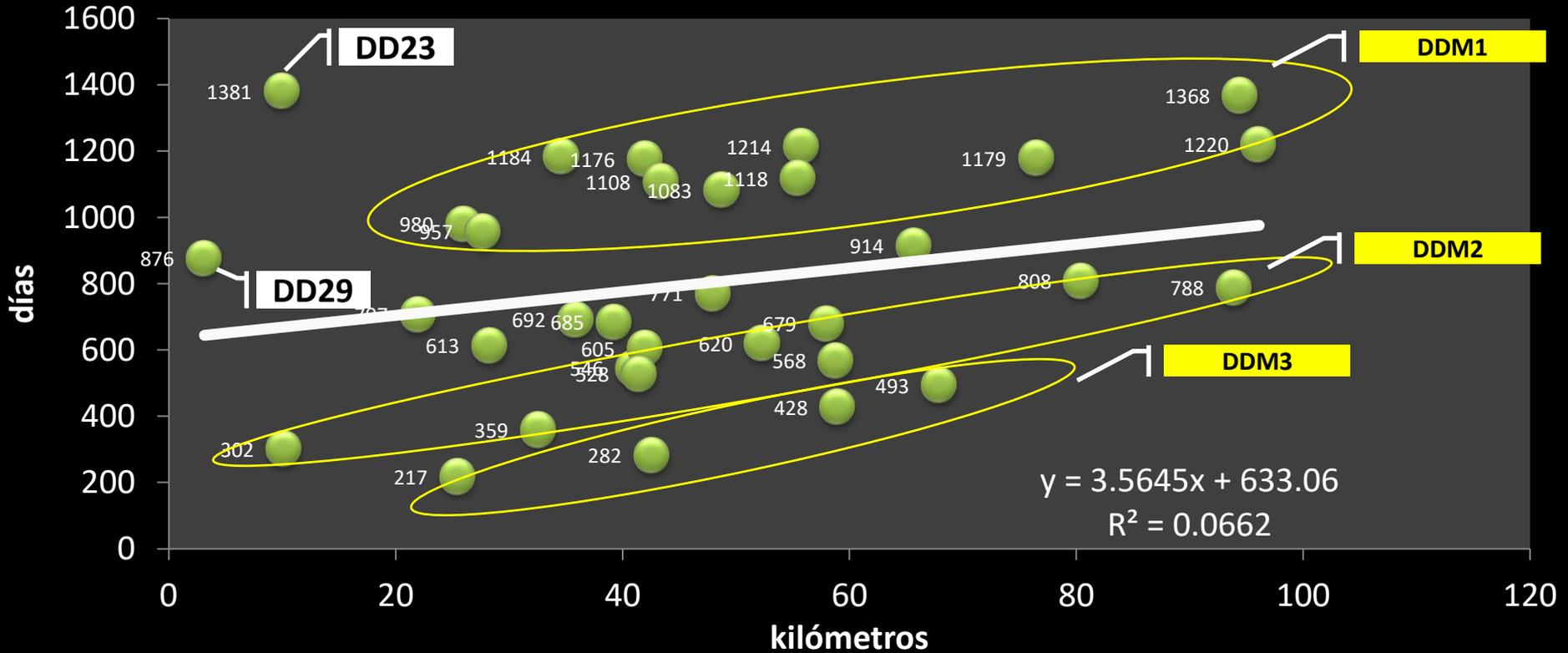
801 días

Promedio ponderado por kilometraje:

842 días

Longitudes 3.15 < km < 96.11

Tiempo duración 217 < días < 1381



# ESTUDIO DEFINITIVO (Estimación econométrica)

**33 Estudios Definitivos** (Periodo: 2007.05 – 2012.12)

Intervalo de confianza 95%

Para	<b>47.25 Km</b>	<b>se estima</b>	<b>695 días</b>	<b>[671, 720]</b>
Para	3.15 km	se estima	496 días	[482, 510]
Para	96.11 km	se estima	789 días	[916, 951]

Dependent Variable: D\_DIAS

Method: Least Squares

Date: 04/10/13 Time: 17:50

Sample: 1 33

Included observations: 33

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D_KM	4.516251	0.668679	6.753992	0.0000
C	482.0576	39.22477	12.28962	0.0000
DDM1	415.4718	34.00264	12.21881	0.0000
DDM2	-183.1486	42.48388	-4.311014	0.0002
DDM3	-347.2588	46.00872	-7.547672	0.0000
DD23	853.7799	85.84553	9.945536	0.0000
DD29	379.7162	87.26495	4.351302	0.0002

R-squared	0.952873	Mean dependent var	801.4848
Adjusted R-squared	0.941997	S.D. dependent var	327.0396
S.E. of regression	78.76336	Akaike info criterion	11.75660
Sum squared resid	161295.3	Schwarz criterion	12.07405
Log likelihood	-186.9840	Hannan-Quinn criter.	11.86341
F-statistic	87.61649	Durbin-Watson stat	1.973073
Prob(F-statistic)	0.000000		

D\_DIAS = días; D\_KM = km

DD = Dummies

DDM1 {7, 11, 18, 19, 21, 22, 24, 27, 31, 32} = 1

DDM2 {4, 12, 13, 17, 26} = 1

DDM3 {3, 16, 20, 28} = 1

DD23=PD29 = 1

t : estadist. significativo

r<sup>2</sup> = 95%

Durbin - W cercano a 2

**Tiempo:**

4.52 días por km más  
482 días

# ESTUDIO DEFINITIVO

33 Estudios Definitivos (Periodo: 2007.05 – 2012.12)

Promedio simple:

47.25 Km

Promedio ponderado por kilometraje:

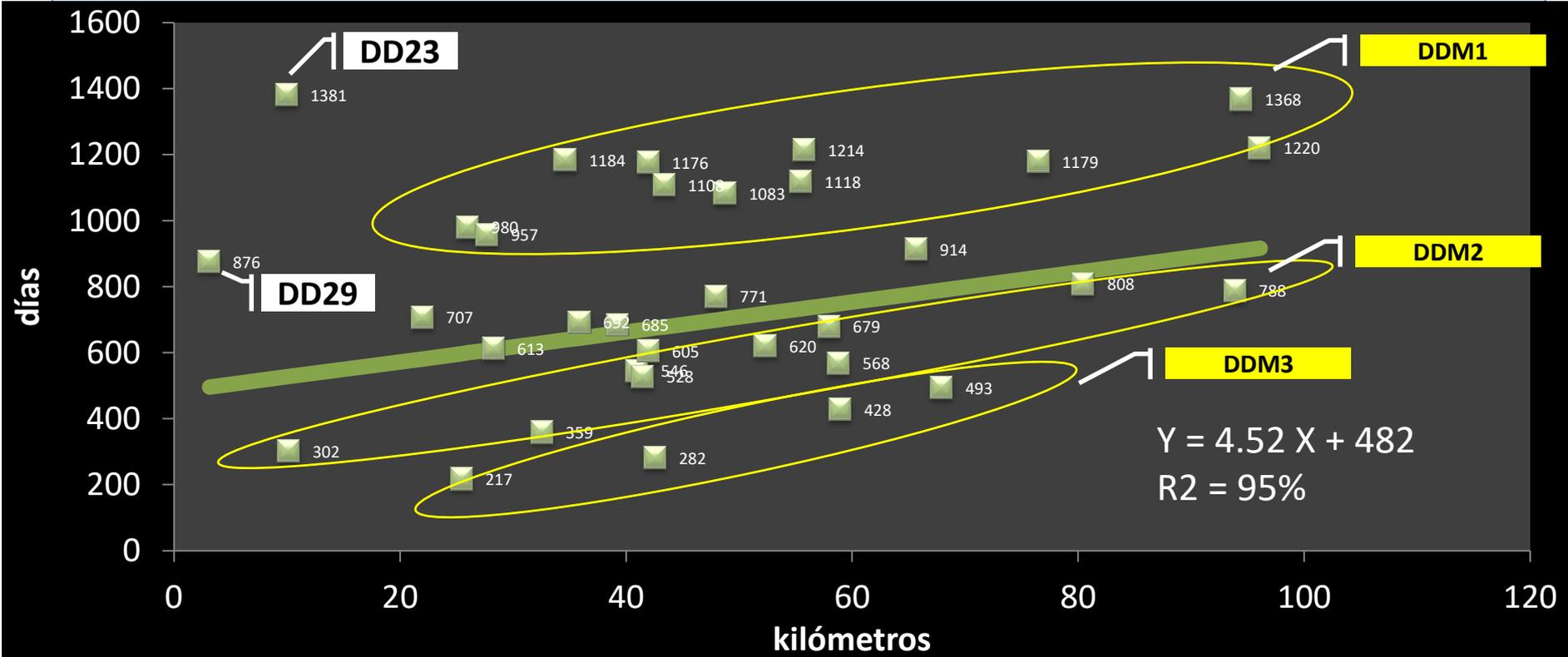
Longitudes 3.15 < km < 96.11

Tiempo duración 217 < días < 1381

Tiempo:

4.52 días por km más

482 días



# **OBRAS VIALES**

## **(OBRA PUBLICA)**

# OBRA\*

30 Obras (Periodo: 2007.02 – 2012.10)

Promedio simple:

45.75 Km

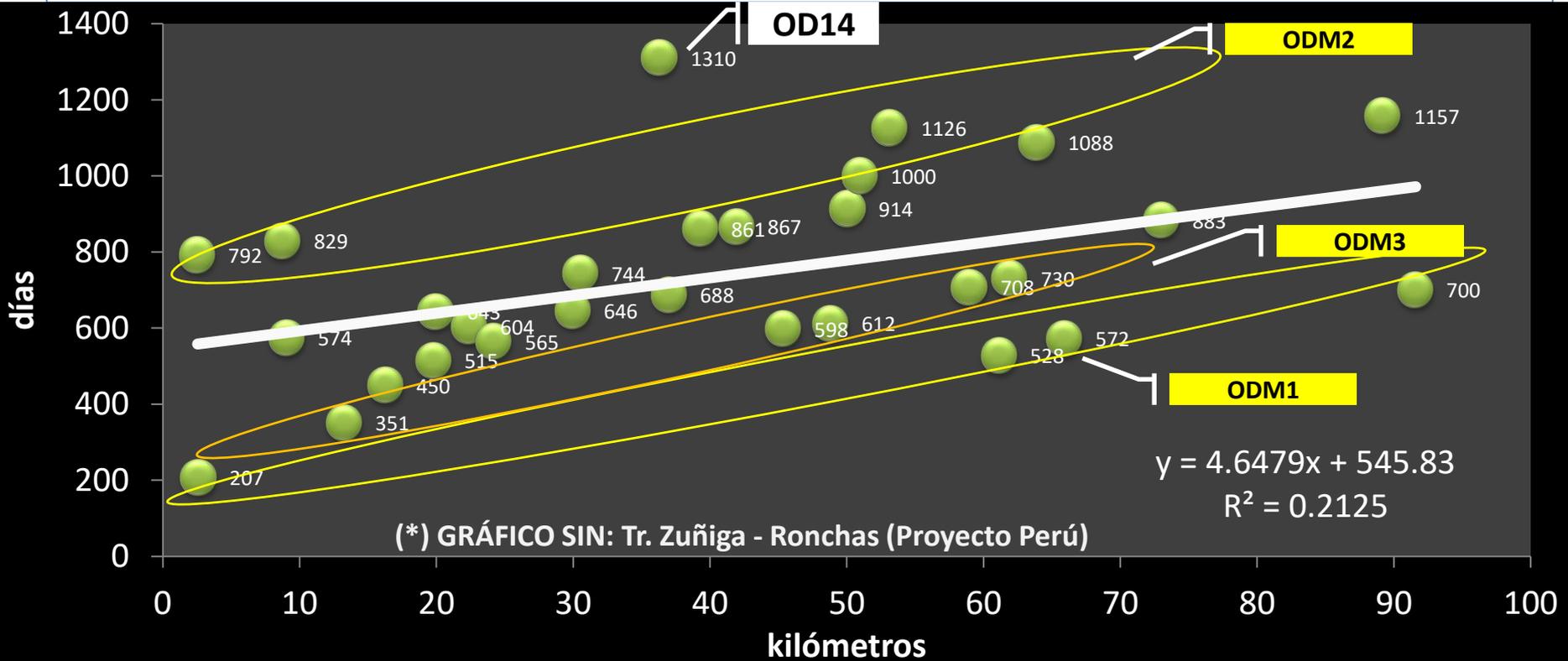
722 días

Promedio ponderado por kilometraje:

740 días

Longitudes 2.55 < km < 203.66

Tiempo duración 207 < días < 1310



# OBRAS (Estimación econométrica)

**30 Obras** (Periodo: 2007.02 – 2012.10)

Intervalo de confianza 95%

Para **45.75 Km** se estima

**796 días** [779, 814]

Para 2.55 km se estima

520 días [510, 530]

Para 91.60 km se estima

1090 días [1063, 1116]

Dependent Variable: O\_DIAS

Method: Least Squares

Date: 04/10/13 Time: 10:23

Sample (adjusted): 1 30

Included observations: 30 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
O_KM	6.397770	0.510759	12.52600	0.0000
C	503.5396	26.08423	19.30437	0.0000
ODM1	-355.8630	37.68200	-9.443848	0.0000
ODM2	233.7958	33.65516	6.946803	0.0000
ODM3	-189.7242	31.60213	-6.003527	0.0000
OD10	-1411.484	107.7435	-13.10041	0.0000
OD14	573.9014	66.35277	8.649245	0.0000

R-squared	0.948283	Mean dependent var	721.9000
Adjusted R-squared	0.934792	S.D. dependent var	250.3806
S.E. of regression	63.93683	Akaike info criterion	11.35463
Sum squared resid	94022.11	Schwarz criterion	11.68158
Log likelihood	-163.3195	Hannan-Quinn criter.	11.45922
F-statistic	70.28845	Durbin-Watson stat	1.973826
Prob(F-statistic)	0.000000		

**O\_DIAS = días ; O\_KM = km**

OD = Dummies

ODM1 {6, 7, 16, 26} = 1

ODM2 {5, 17, 24, 25, 30} = 1

ODM3 {8, 9, 19, 21, 22, 28} = 1

OD10, OD14 = 1

t : estadist. significativo

r<sup>2</sup> = 95%

Durbin - W cercano a 2

**Tiempo:**

6.40 días por km más  
503 días

# OBRA\*

30 Obras (Periodo: 2007.02 – 2012.10)

Promedio simple:

45.75 Km

Promedio ponderado por kilometraje:

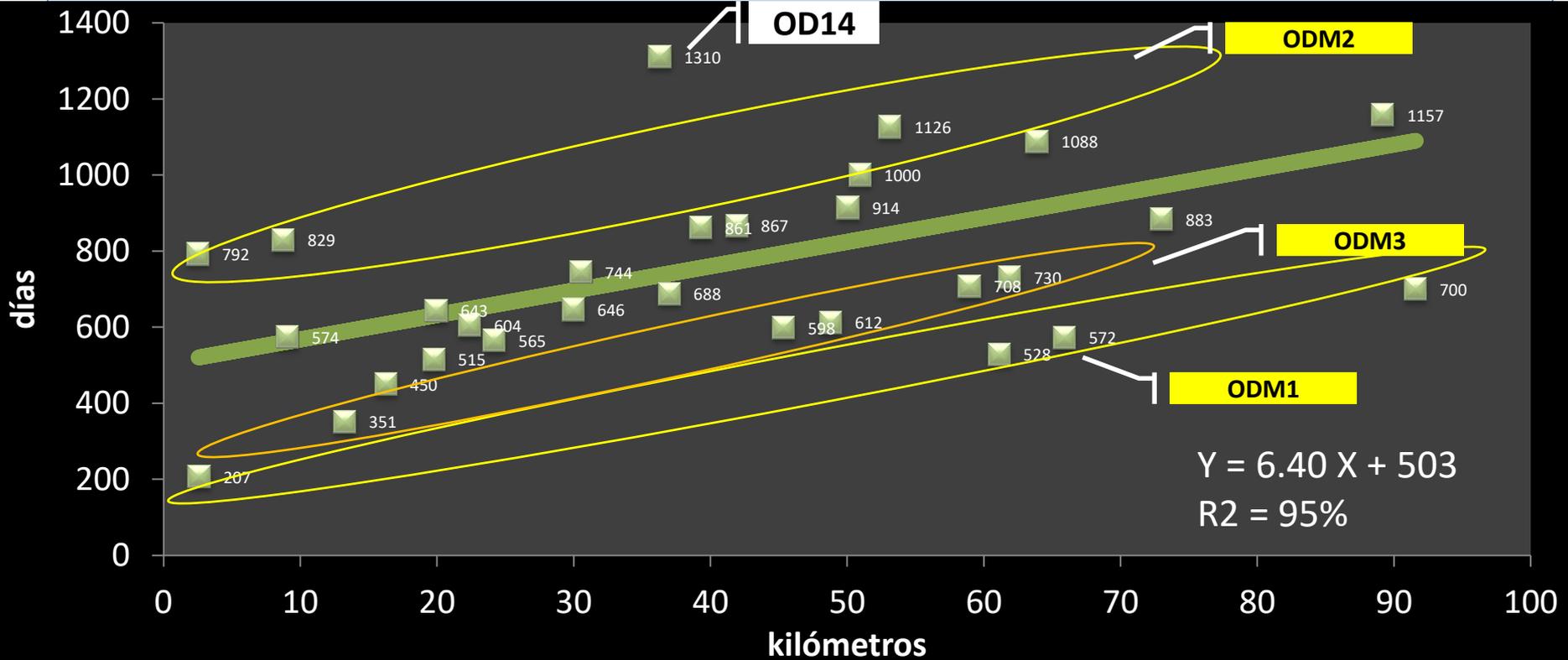
Longitudes 2.55 < km < 203.66

Tiempo duración 207 < días < 1310

Tiempo:

6.40 días por km más

503 días



La Construcción de la Infraestructura en el Perú

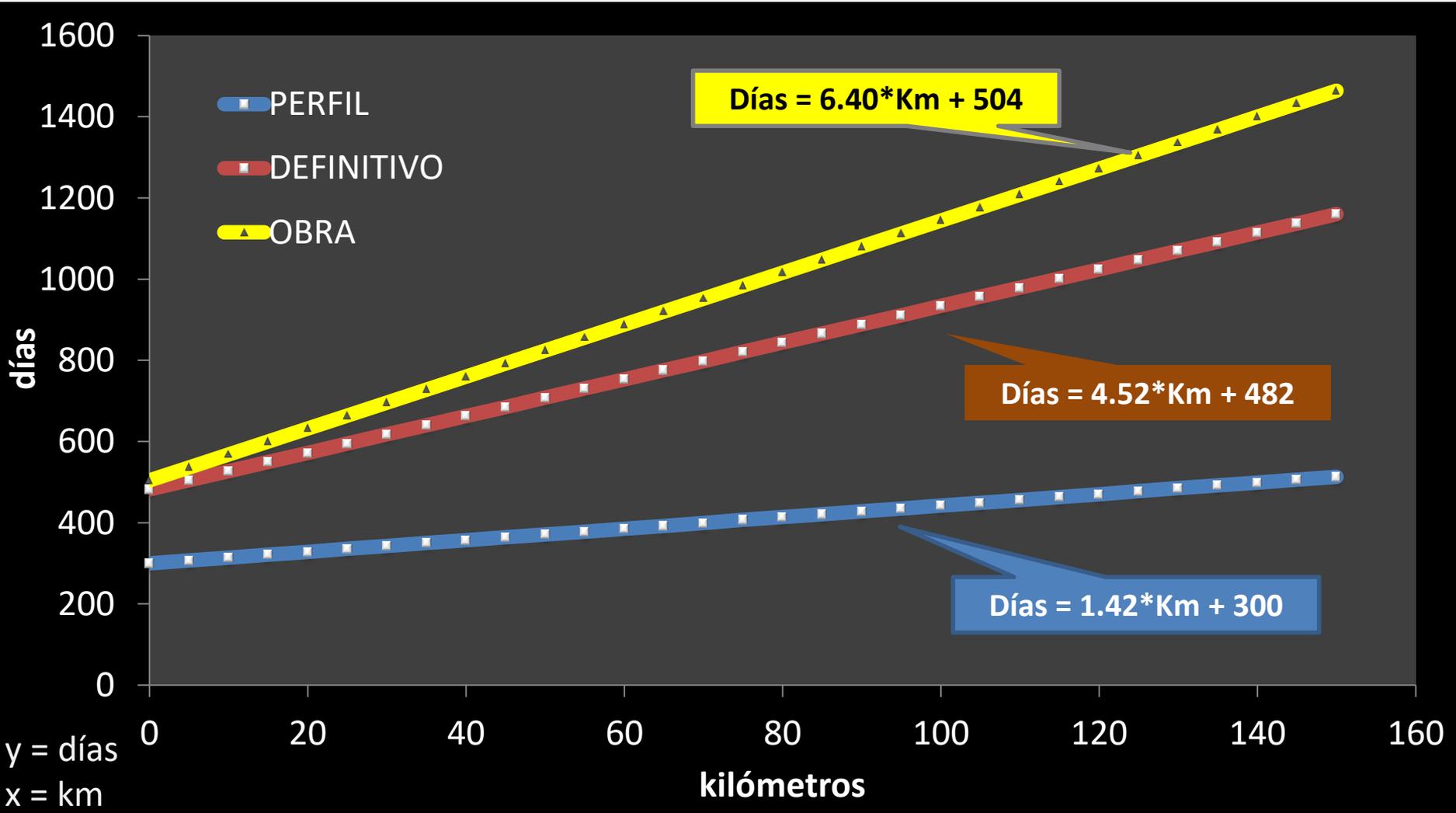
# TIEMPO DE EJECUCION DEL CICLO DE PROYECTO

(Cálculos y Estimaciones)

Eview 6.0



# DESEMPEÑO DE EJECUCIÓN DE PROYECTOS



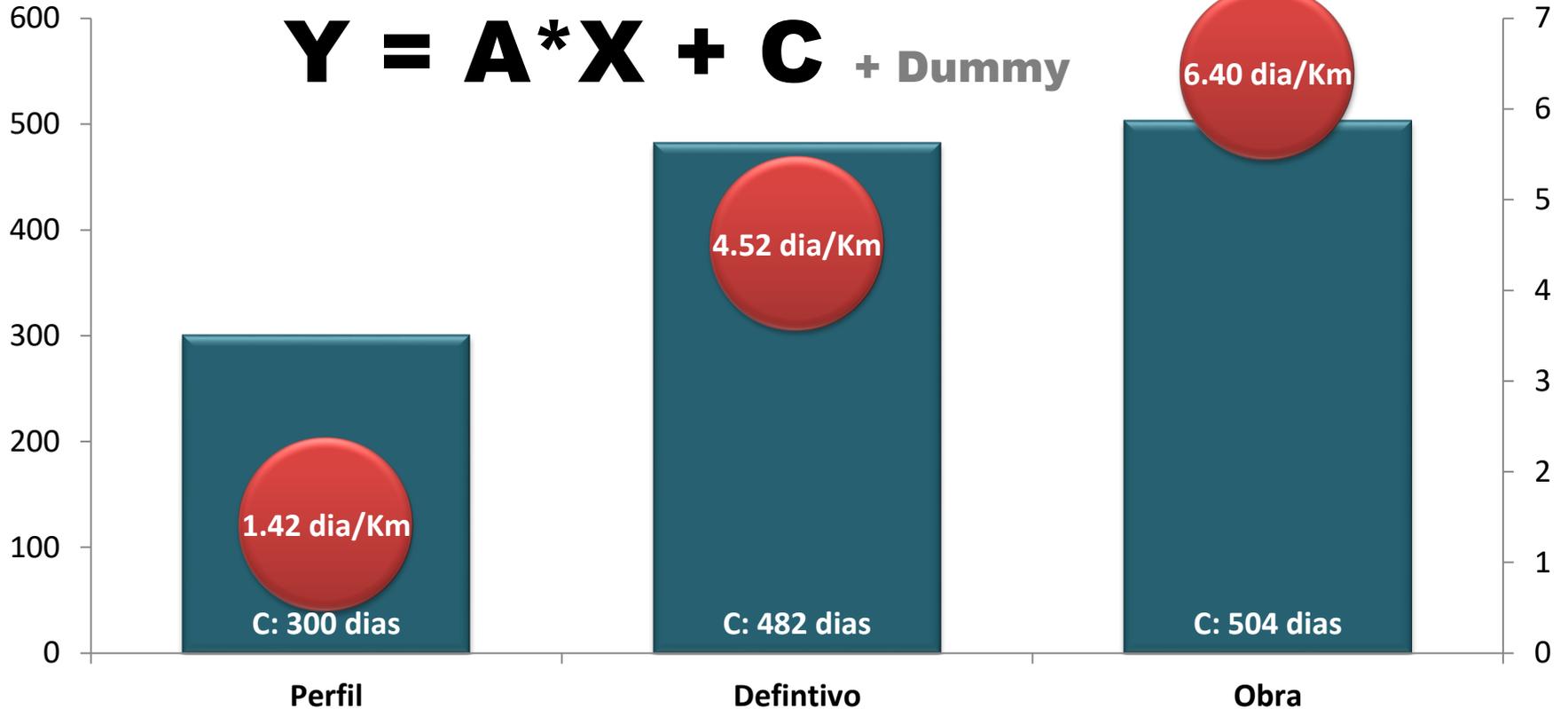
# TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

(SIN CONSIDERAR ELABORACIÓN DE TDR+VR Y LICITACIÓN Y CONTRATACIÓN)

■ Dias fijos

● Dias / Km

$$Y = A * X + C + \text{Dummy}$$



# REHABILITACIÓN, MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN RVN NO CONCESIONADA

## TIEMPO DE EJECUCIÓN

METODOS:

- Regresión lineal (Estimación econométrica:  $DIAS = A * KM + B$ )

N	ESTUDIO		DIAS = A*KM + B			Kilómetros									
	Fase-Etapa	Cant.	A	B	R <sup>2</sup>	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
P	Perfil	25	1.42	300	95%	315	329	343	357	372	386	400	414	428	443
D	Definitivo	33	4.52	482	95%	527	572	618	663	708	753	798	843	889	934
O	Obra	30	6.40	504	95%	568	631	695	759	823	887	951	1,015	1,079	1,143
		<b>88</b>	<b>Dias Contrato</b>			<b>1,410</b>	<b>1,532</b>	<b>1,656</b>	<b>1,779</b>	<b>1,903</b>	<b>2,026</b>	<b>2,149</b>	<b>2,272</b>	<b>2,396</b>	<b>2,520</b>
			<b>Dias Total</b>			<b>1,920</b>	<b>2,042</b>	<b>2,166</b>	<b>2,289</b>	<b>2,413</b>	<b>2,536</b>	<b>2,659</b>	<b>2,782</b>	<b>2,906</b>	<b>3,030</b>
			<b>Años Total*</b>			<b>5.3</b>	<b>5.7</b>	<b>6.0</b>	<b>6.4</b>	<b>6.7</b>	<b>7.0</b>	<b>7.4</b>	<b>7.7</b>	<b>8.1</b>	<b>8.4</b>

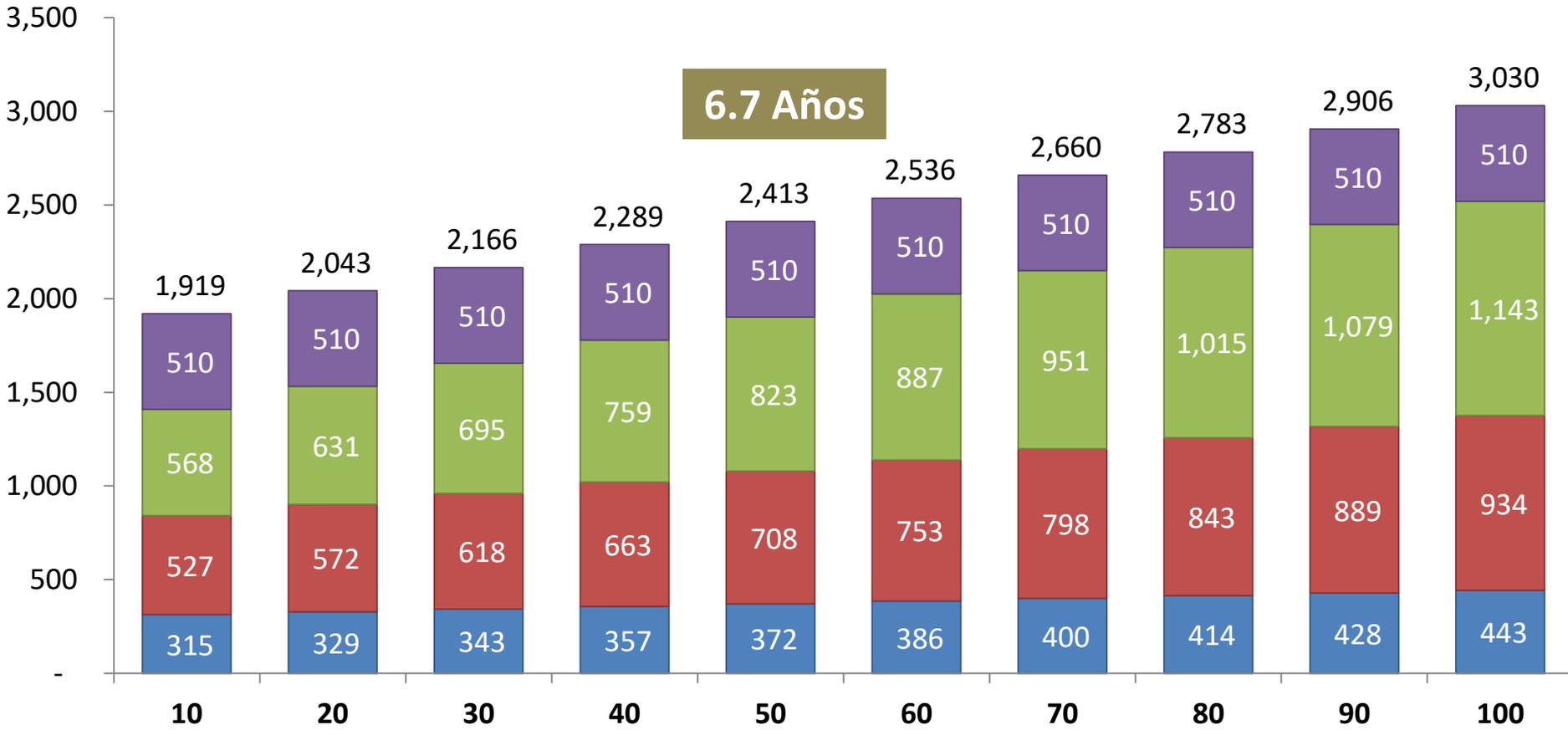
(\*) Tiempos sólo de ejecución de intervención sin procesos de selección y contratación y otros

(\*\*) Para la estimación del tiempo total en años se incluye tiempos de elaboración de términos de referencia, posibilidades del mercado, verificación de viabilidad y procesos de selección y contratación en cada fase y etapas según corresponda (90 +360 días), además de la libre disponibilidad de terreno (60 días).

Fuente: PVN-Intervenciones culminadas entre 2007-2020

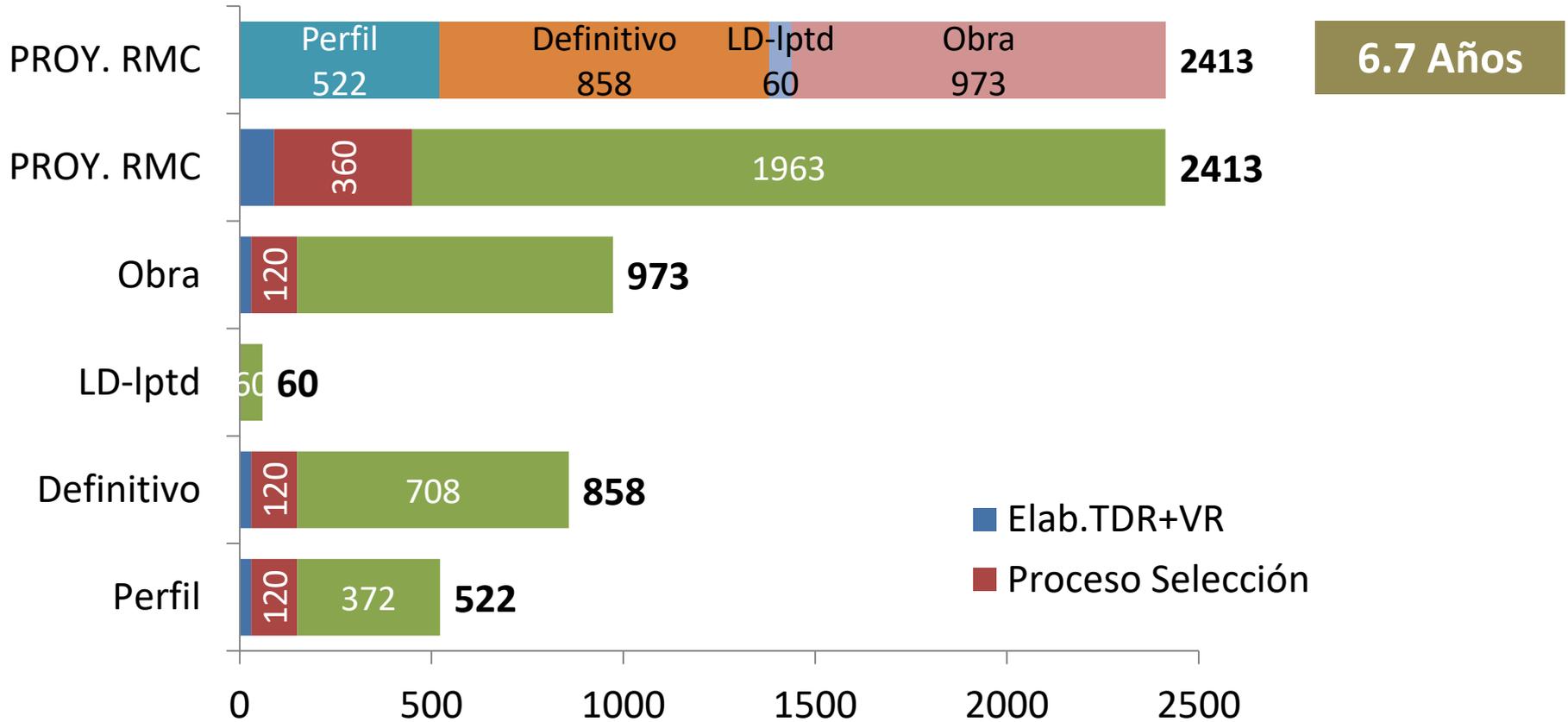
# TIEMPO DE EJECUCIÓN EN FUNCIÓN DE KILÓMETROS INTERVENIDOS

PROYECTO    Tdr\_VR +P. Selec.+LD    Obra    Definitivo    Perfil



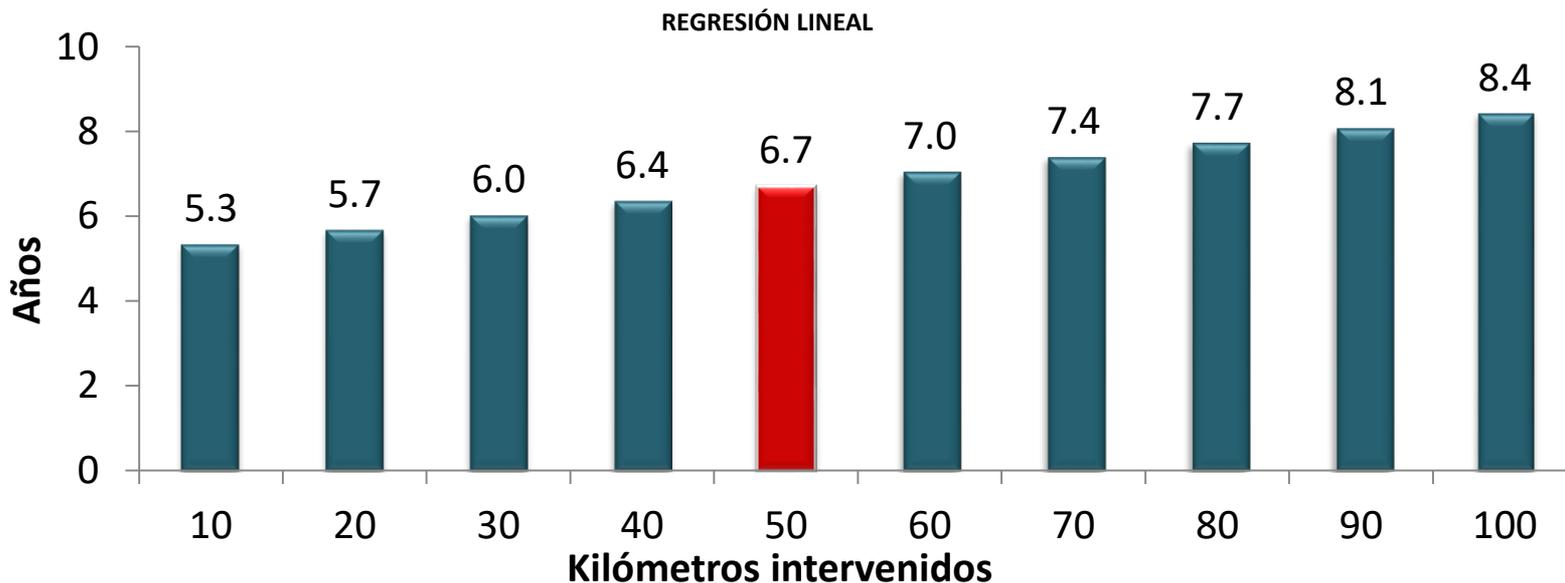
REHABILITACIÓN, MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN  
 RVN NO CONCESIONADA  
**TIEMPO DE EJECUCIÓN EN DIAS**

**Estimación, Longitud = 50 km.**



LD-lptd = Libre Disponibilidad – Liberación de predios por trato directo

# TIEMPO DE EJECUCIÓN PIP EN FUNCIÓN DE KILÓMETROS INTERVENIDOS



N	ESTUDIO		DIAS = A*KM + B			Kilómetros									
	Fase-Etapa	Cant.	A	B	R <sup>2</sup>	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
P	Perfil	25	1.42	300	95%	315	329	343	357	372	386	400	414	428	443
D	Definitivo	33	4.52	482	95%	527	572	618	663	708	753	798	843	889	934
O	Obra	30	6.40	504	95%	568	631	695	759	823	887	951	1,015	1,079	1,143
		<b>88</b>	<b>Días Contrato</b>			<b>1,410</b>	<b>1,532</b>	<b>1,656</b>	<b>1,779</b>	<b>1,903</b>	<b>2,026</b>	<b>2,149</b>	<b>2,272</b>	<b>2,396</b>	<b>2,520</b>
			<b>Días Total</b>			<b>1,920</b>	<b>2,042</b>	<b>2,166</b>	<b>2,289</b>	<b>2,413</b>	<b>2,536</b>	<b>2,659</b>	<b>2,782</b>	<b>2,906</b>	<b>3,030</b>
			<b>Años Total*</b>			<b>5.3</b>	<b>5.7</b>	<b>6.0</b>	<b>6.4</b>	<b>6.7</b>	<b>7.0</b>	<b>7.4</b>	<b>7.7</b>	<b>8.1</b>	<b>8.4</b>

DIAS = Tiempo total de la intervención de Inicio a Fin, en días; A = Días por Km B = Tiempo fijo en la intervención (incluye paradas y retrasos)

(\*) Tiempos sólo de ejecución de intervención sin procesos de selección y contratación y otros

(\*\*) Para la estimación total en años se incluye tiempos de elaboración de términos de referencia, posibilidades del mercado, verificación de viabilidad y procesos de selección y contratación en cada fase y etapas según corresponda (120 +480 días), además de la libre disponibilidad de terreno (60 días).

Fuente: PVN-Intervenciones culminadas entre 2007-2012.

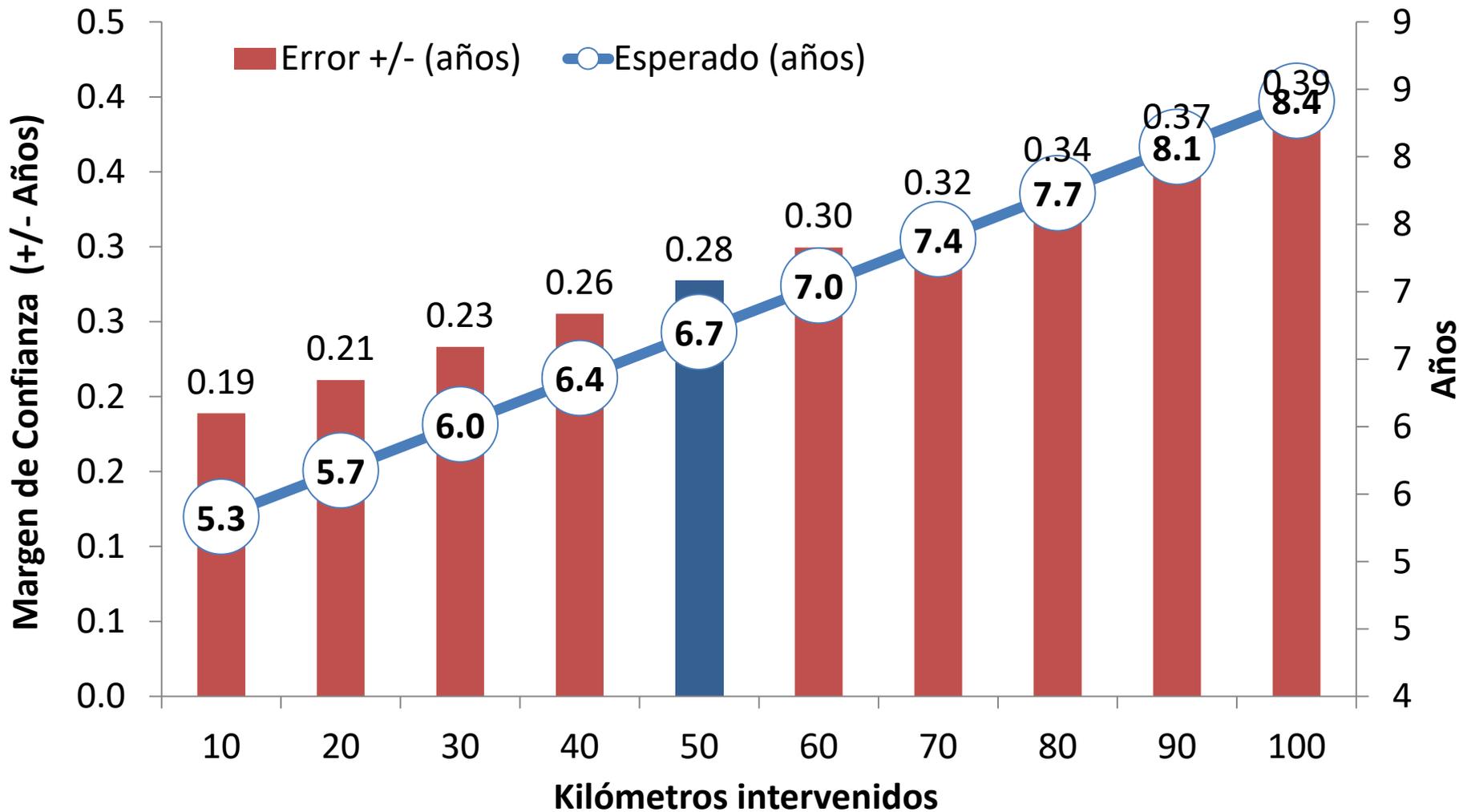
# La Construcción de la Infraestructura en el Perú

---

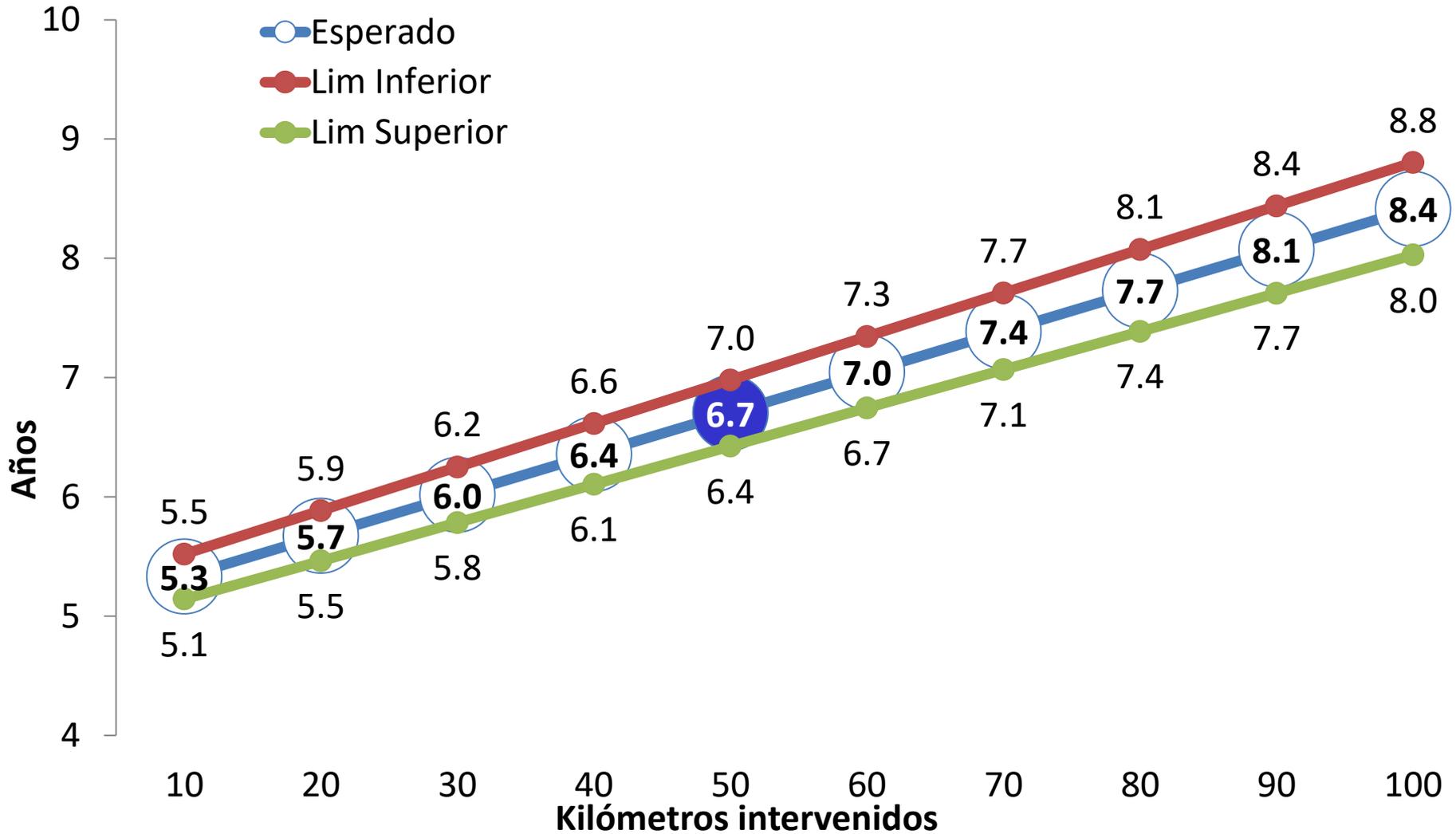
## CONCLUSIONES



# TIEMPO DE EJECUCIÓN EN FUNCIÓN DE KILÓMETROS INTERVENIDOS



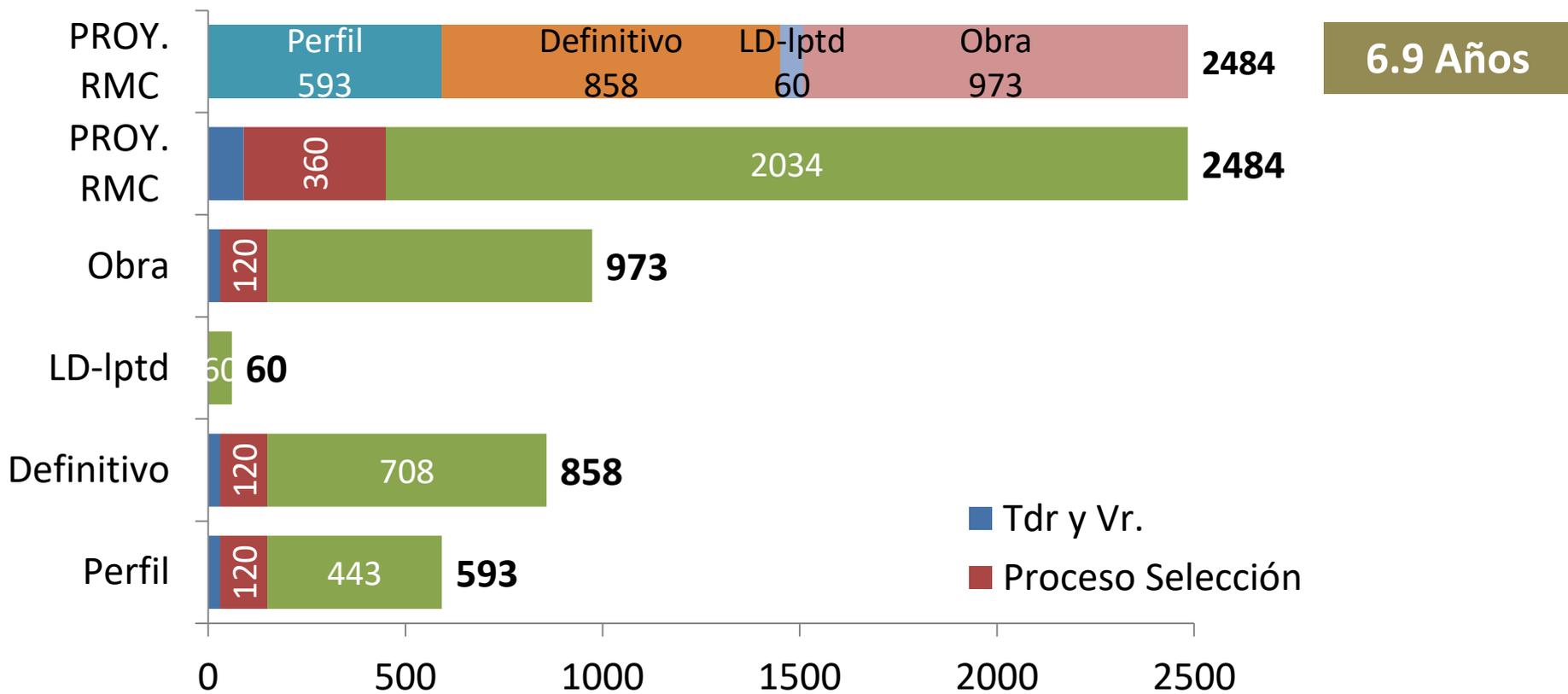
# TIEMPO DE EJECUCIÓN EN FUNCIÓN DE KILÓMETROS INTERVENIDOS



# REHABILITACIÓN, MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN - RVN NO CONCESIONADA

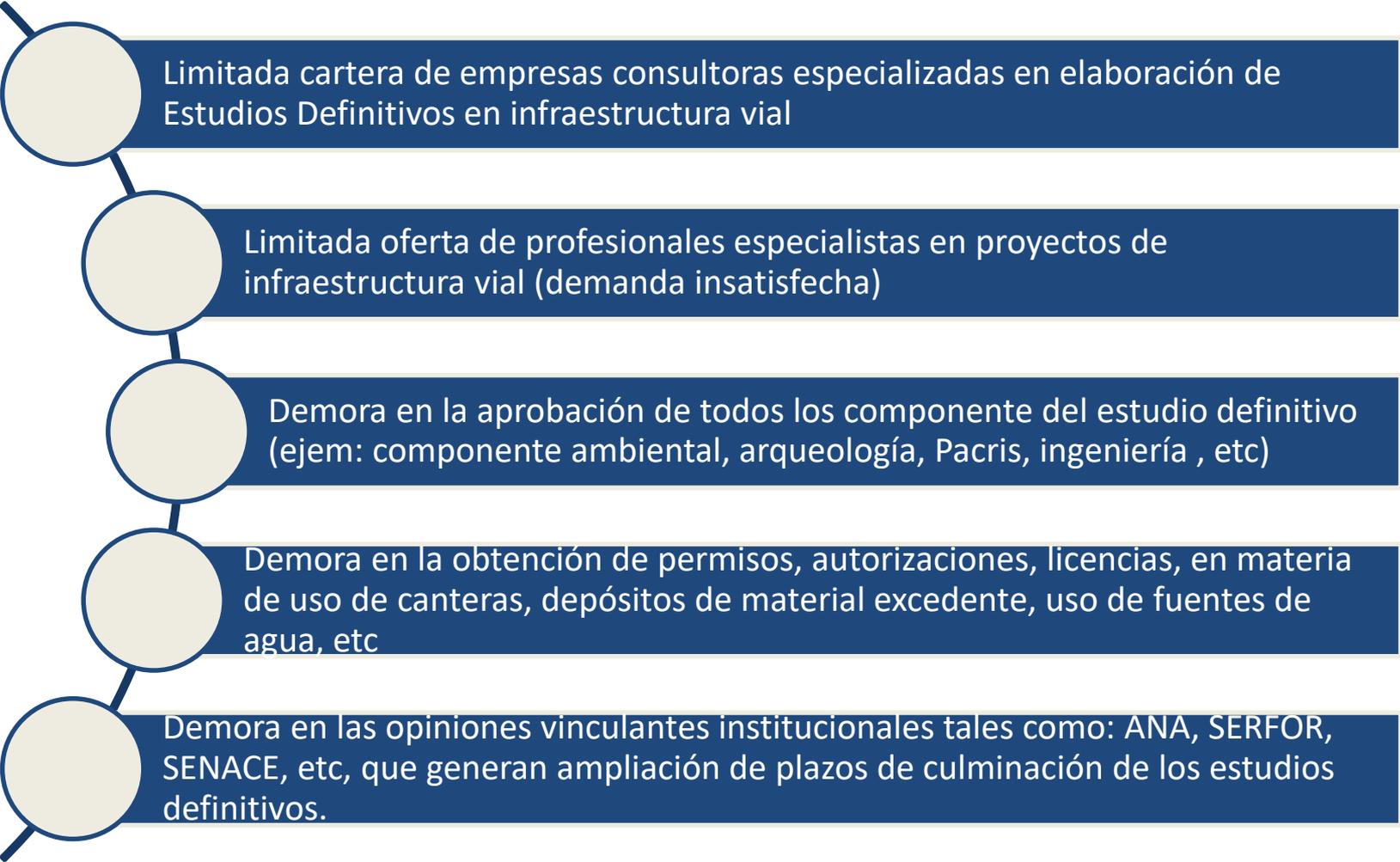
## ESTIMACIÓN DE TIEMPO DE EJECUCIÓN EN DIAS

### Perfil y Factibilidad de 100 km. y Definitivo y Obra de 50 Km.\*



LD-lptd = Libre Disponibilidad – Liberación de predios por trato directo

(\*) Se supone que el proyecto tiene dos tramos, el estudio de pre inversión se hace por el total y el estudio definitivo y obra se hace en paralelo y para cada tramo



Limitada cartera de empresas consultoras especializadas en elaboración de Estudios Definitivos en infraestructura vial

Limitada oferta de profesionales especialistas en proyectos de infraestructura vial (demanda insatisfecha)

Demora en la aprobación de todos los componente del estudio definitivo (ejem: componente ambiental, arqueología, Pacris, ingeniería , etc)

Demora en la obtención de permisos, autorizaciones, licencias, en materia de uso de canteras, depósitos de material excedente, uso de fuentes de agua, etc

Demora en las opiniones vinculantes institucionales tales como: ANA, SERFOR, SENACE, etc, que generan ampliación de plazos de culminación de los estudios definitivos.

Dilatación de los procesos de selección en el marco de la Ley de Contrataciones del Estado (Nulidades, postergaciones, elevación de consultas, apelaciones, absolución de consultas , etc)

Paralizaciones en ejecución de las Obras por efecto de |retiro de interferencias, liberación de áreas y predios afectados, aparición de restos arqueológicos

Ampliaciones de plazo o suspensión de obra, por falta de disponibilidad de canteras, depósitos de material excedente – DME

Obras inconclusas o pendientes de liquidación, por aplicación de medidas cautelares, arbitrajes, etc



**Gracias**