PROBLEMÁTICA DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LAS CIUDADES

ES FRECUENTE OIR

QUE LOS PROBLEMAS DEL AGUA SON:

INTERDISCIPLINARIOS
MULTIDISCIPLINARIOS
INTERSECTORIALES
MULTIFACTORIALES,
¡Y TRANSVERSALES!
ETC.

¡ASÍ ES LA NATURALEZA Y LA REALIDAD!

SIN EMBARGO:

TAMBIÉN ES VERDAD QUE:

CUANTO MENOS SE ENTIENDE UN PROBLEMA

MÁS VARIABLES SE QUIEREN USAR PARA EXPLICARLO

(CONTROVERSIA DE ARISTÓTELES Y PLATÓN)

UN EXTREMO ES LA CONOCIDA ECUACIÓN DE EINSTEIN

$$E=m\,c^2$$

ESTA ECUACIÓN PRETENDE EXPLICAR

COMO FUNCIONA EL UNIVERSO

Y TIENE UNA CONSTANTE, LA c

Y UNA VARIABLE, LA m

CUANDO DECIMOS QUE LA PROBLEMÁTICA DEL AGUA

EN LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO A LAS CIUDADES

SE EXPLICA POR 10 Ó 20 FACTORES,

SÓLO SIGNIFICA QUE LO ENTENDEMOS POCO.

SI HAY QUE ESCOGER UNA VARIABLE QUE DETERMINA

EL PROBLEMA, ÉSTA SERÍA:

LAS FUGAS EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

SE DICE P. EJ.
QUE HACE FALTA QUE LA GENTE TENGA CONCIENCIA DEL PROBLEMA.
PERO:

¿ LA GENTE DESPERDICIA EL AGUA ?

TODOS LOS DATOS MEDIDOS DICEN QUE MUY POCO

LAS CAUSAS DE UN PROBLEMA HAY QUE JERARQUIZARLAS.

EN ESTE CASO LA JERARQUIZACIÓN ES:

- **En primer lugar: el mal estado de la infraestructura (FUGAS)**
- **En segundo lugar: NINGUNA**
- **En tercer lugar: TODAS LAS DEMÁS**

ESTADO DE LAS REDES EN MÉXICO

**POR EL CRECIMIENTO ACELERADO
DE LAS CIUDADES**

**NO HA HABIDO RECURSOS, NI CONVICCIÓN,
PARA REPONER LAS REDES VIEJAS Y POR ESO**

**Y POR LA PRÁCTICA DEL
SUMINISTRO INTERMITENTE (TANDEOS),**

**EN GENERAL,
LAS TUBERÍAS ESTÁN MUY DETERIORADAS.**

EL DETERIORO PROVOCA FUGAS DE AGUA

	HERMOSILLO	LEÓN (1990)
VISIBLES	22,000/AÑO	28,000/AÑO
NO VISIBLES	SON MÁS NUMEROSAS	

LAS FUGAS EN LAS CIUDADES EN MÉXICO REPRESENTAN ENTRE EL 30% Y EL 50% DEL AGUA SUMINISTRADA

(con presiones entre 1 y 2 kg/cm^2 y tandeos)

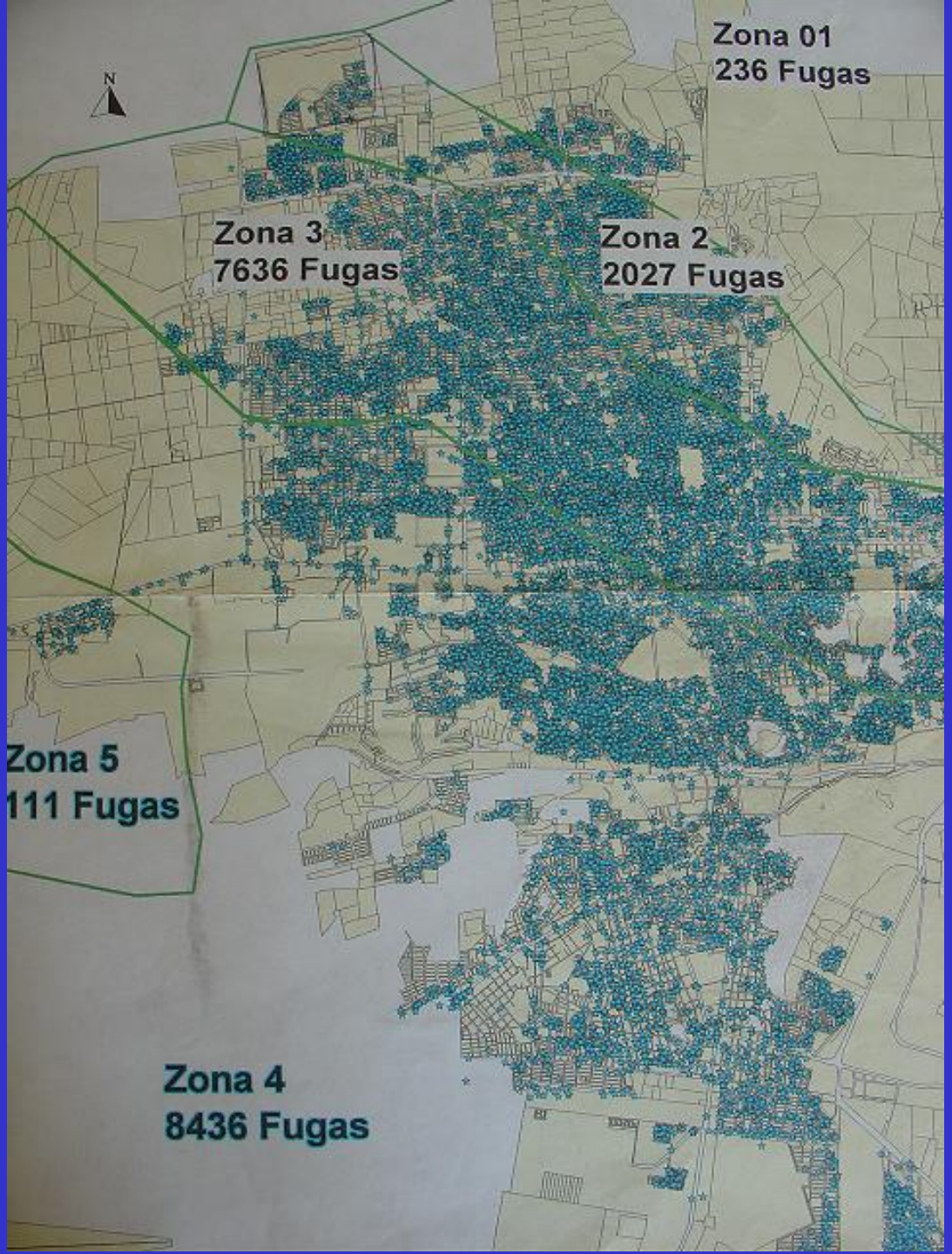
LAS REDES EN BUENAS CONDICIONES (PARÍS, BARCELONA, SINGAPUR, NAGOYA, ETC.) TIENEN FUGAS DEL ORDEN DEL 10% A 15%

(con presiones de 4 ó 5 kg/cm^2 y sin tandeos)

HERMOSILLO

FUGAS VISIBLES REPORTADAS Y REPARADAS

ENTRE ENE Y OCT 2002



ENTRADA DE AGUA LIMPIA A LOS POZOS DE DRENAJE NOGALES, SON.

FUGA NO VISIBLE DETECTADA Y DESCUBIERTA ENTRE POZOS DE VISITA Q= APROX 8 lps

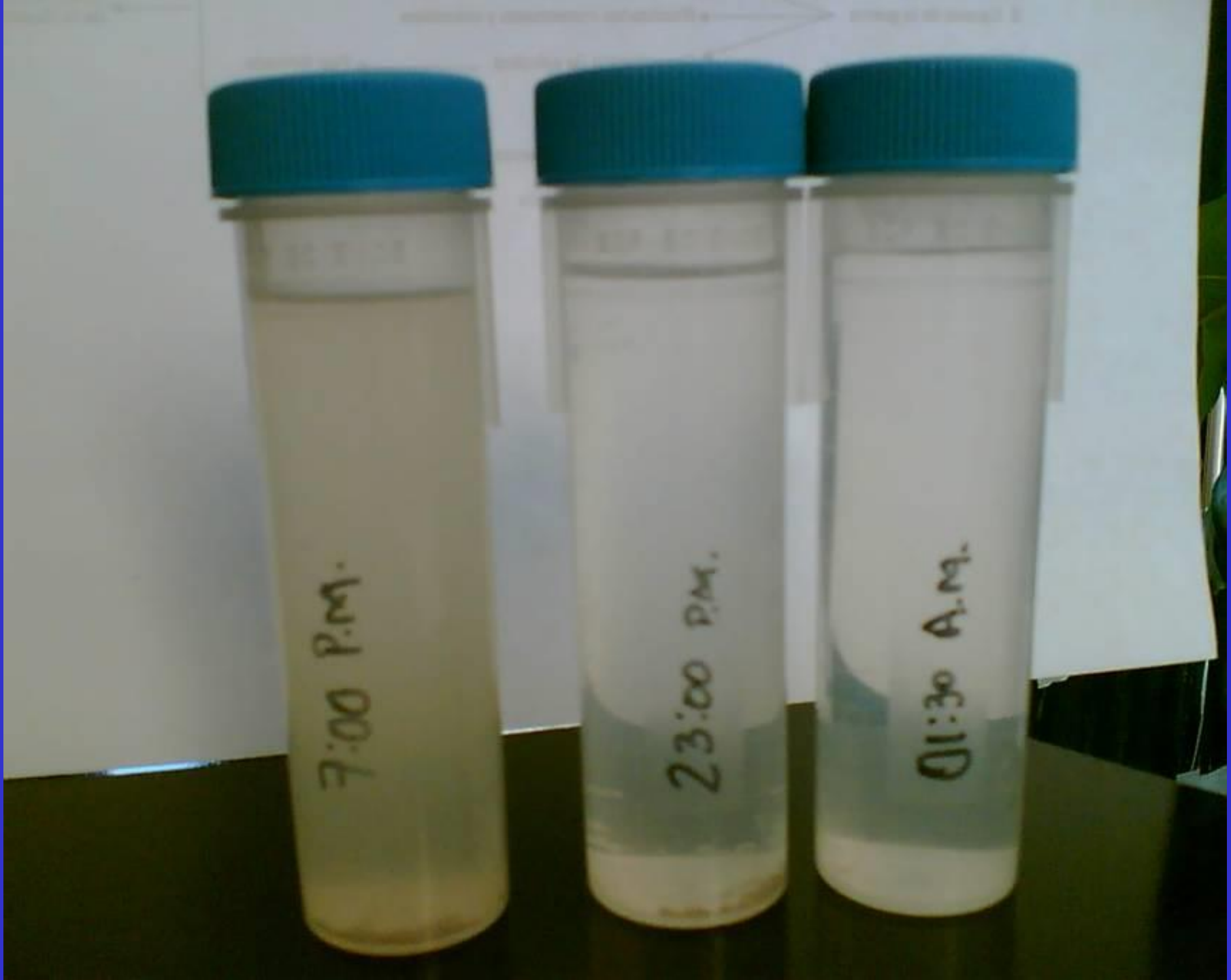
ROTURA PROVOCADAPOR
GOMA DE JUNTA ROTA

GOMA ROTA

VÍA AL DRENAJE

MÁS FUGAS NO VISIBLES

DETECTADAS EN NOGALES


7:00 P.M.
23:00 P.M.
01:30 A.M.

LA CIUDAD UNIVERSITARIA NO SE LIBRA

DRENAJE EN UN DOMINGO

LOS PROGRAMAS DE REDUCCIÓN DE FUGAS

HAN SIDO MUY POCO O NADA EFICACES

POR UNA ESTRATEGIA INADECUADA

EN EL CASO DE UNA RED EXTENSA Y MUY DETERIORADA:

SI NO SE CONTROLAN LAS PRESIONES ES INEFICIENTE O INÚTIL TODO LO DEMÁS QUE SE HAGA:

<u>TODO LO DEMAS QUIERE DECIR</u>:

- **NUEVOS SUMINISTROS**
- **AHORROS DE CONSUMO**
- **REPARACIÓN O SUSTITUCIÓN DE RED**

LA CAUSA:

LAS FUGAS
SON MUY SENSIBLES A LA PRESIÓN

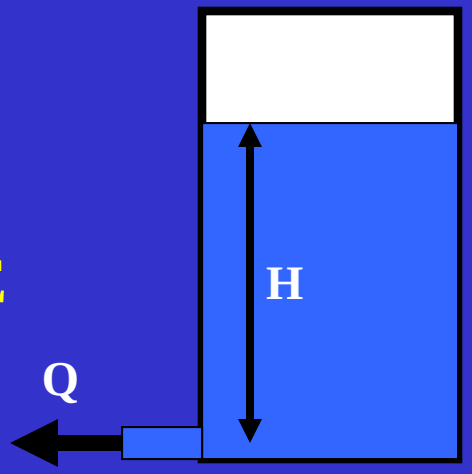
SI LA PRESIÓN SUBE AL DOBLE

LAS FUGAS SUBEN AL DOBLE O MÁS

EL GASTO EN UN ORIFICIO RIGIDO ES

$$Q=C*H^{0.5}$$

EN LAS REDES DE AGUA POTABLE
SE ENCUENTRAN RELACIONES ENTRE
PRESION Y FUGAS QUE SE PUEDEN
APROXIMAR CON



$$Q=C_d*A*(2gH)^{1/2}$$

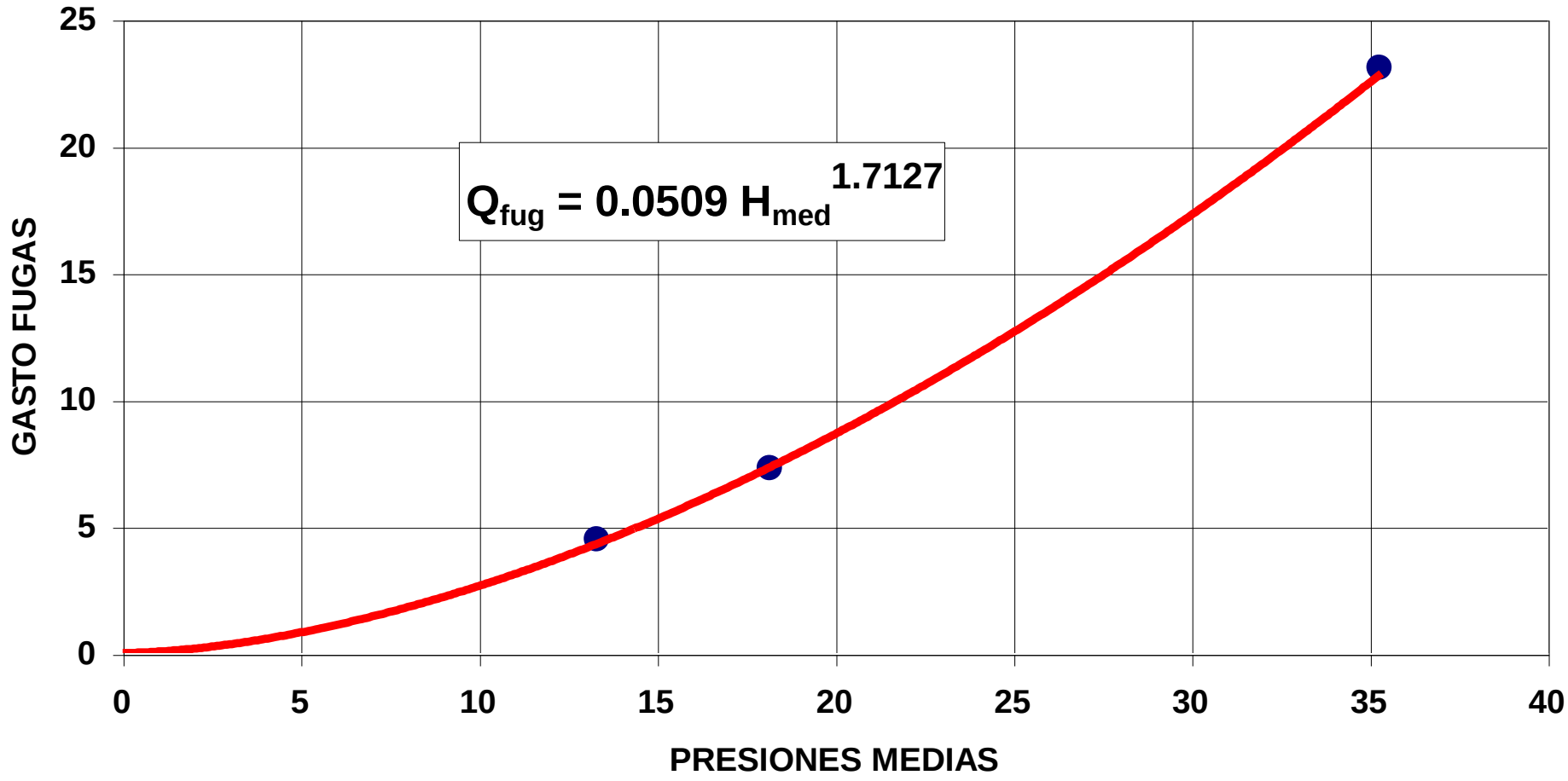
$$Q=C*H^{X}$$

CON VALORES MEDIDOS
EN DIVERSOS SECTORES EN EL MUNDO
X VARÍA ENTRE
0.5 Y 2.5
Y VALORES MEDIOS DE 1.15

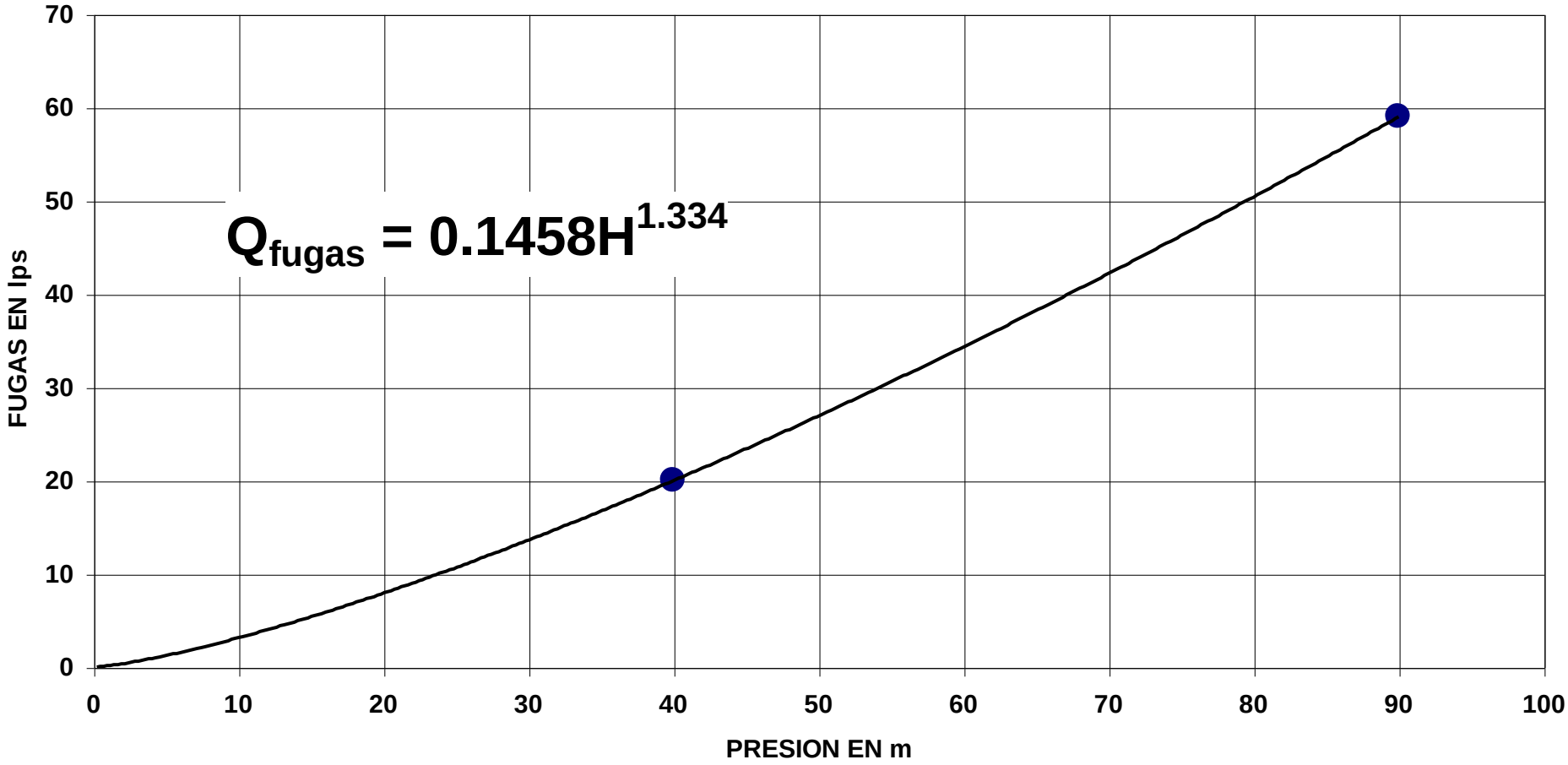
MEDICIONES EN

SECTORES DE REDES

RELACION H-Q_{fugas} EN SEC RENACIMIENTO HERMOSILLO



RELACION PRESION-FUGAS EN STA LUCIA DF

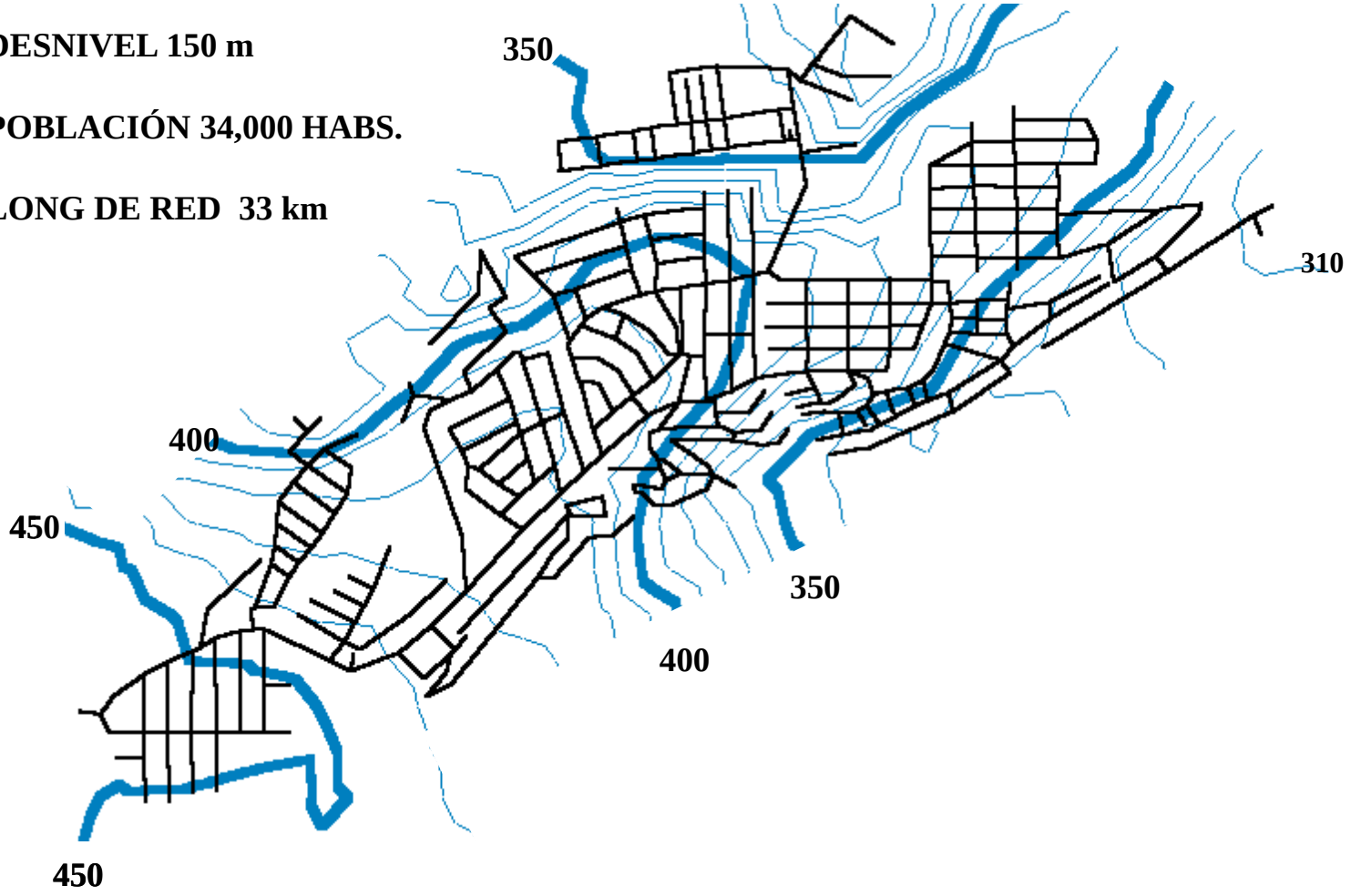


RED DE STA LUCIA 1 Y CURVAS DE NIVEL CADA 10 m

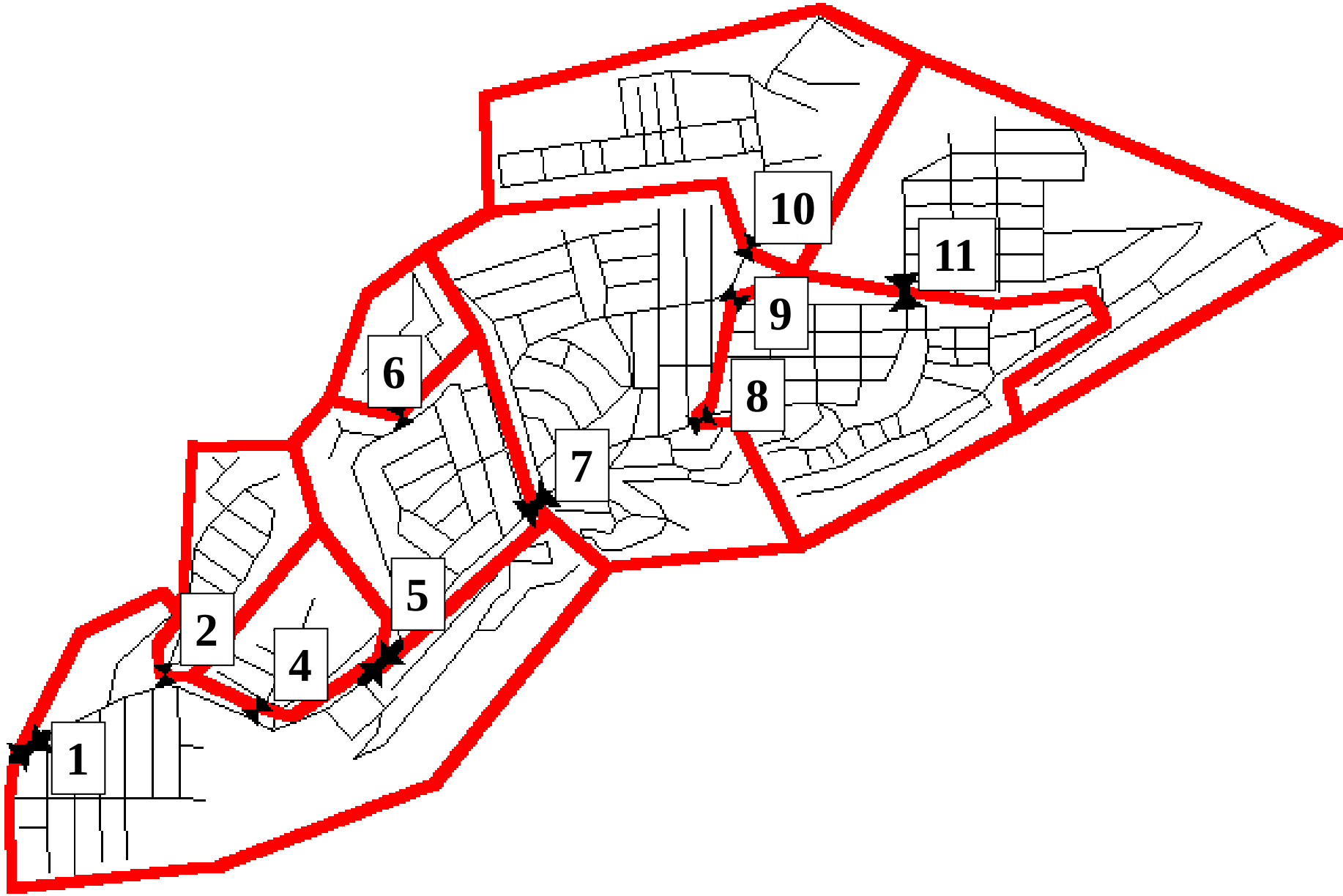
DESNIVEL 150 m

POBLACIÓN 34,000 HABS.

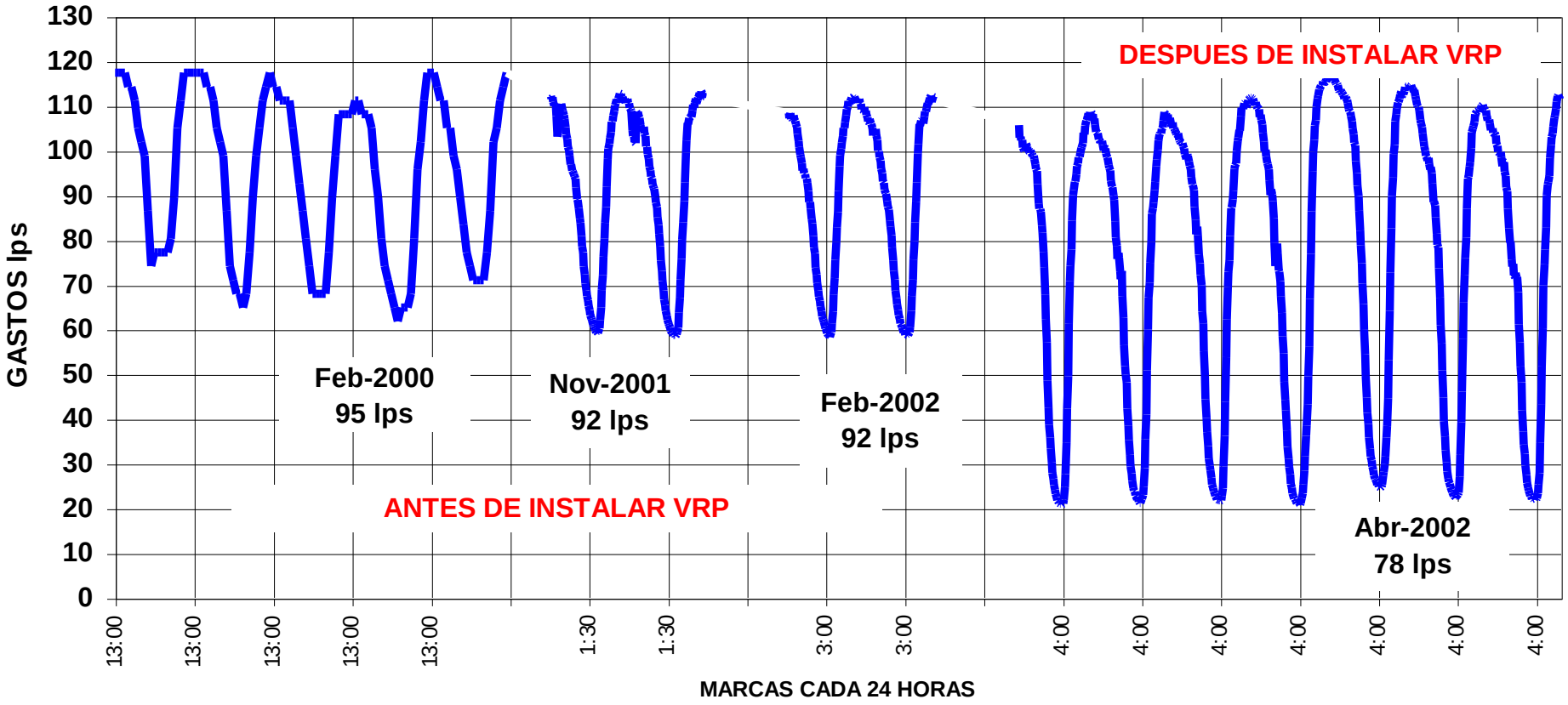
LONG DE RED 33 km

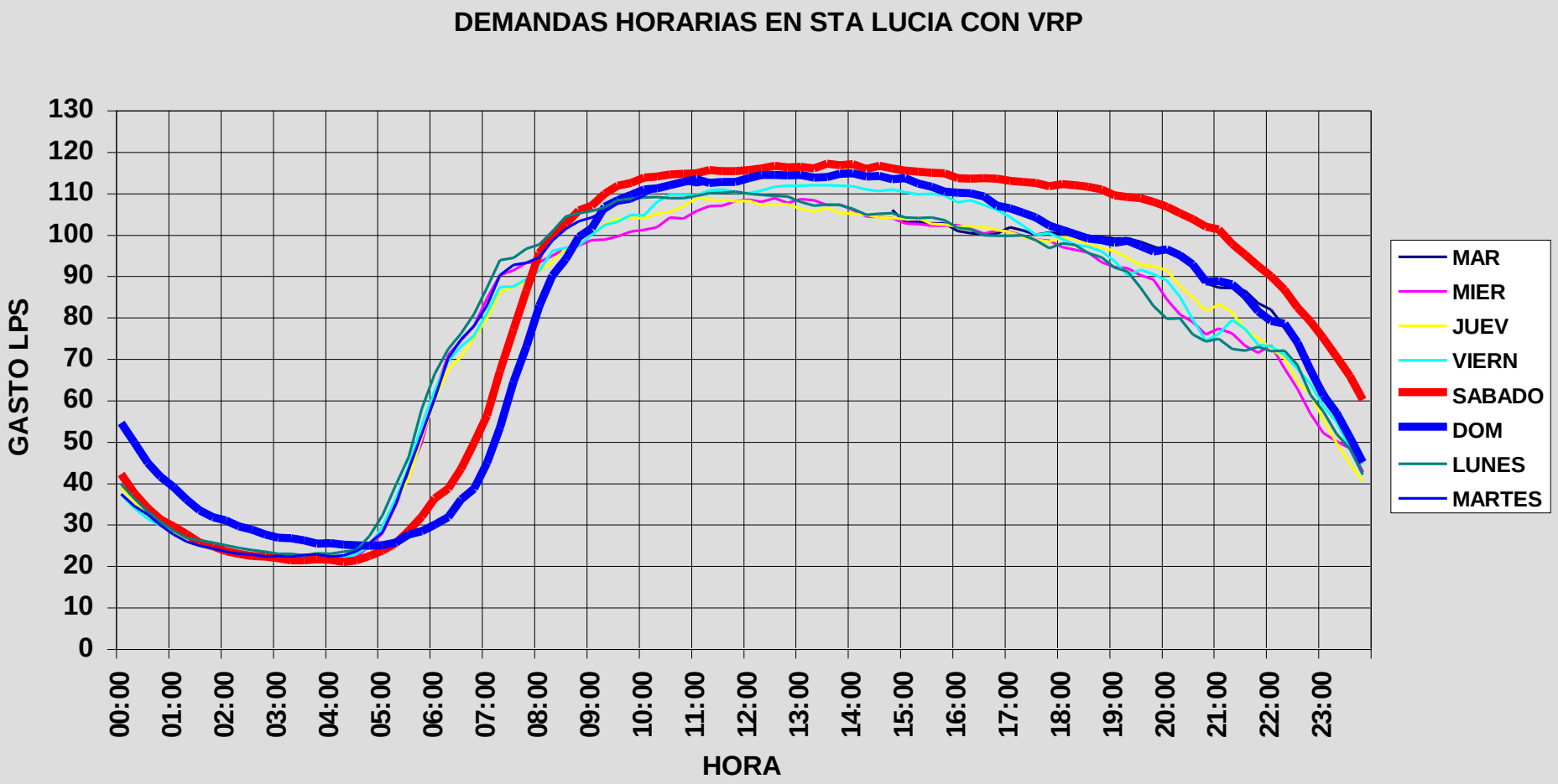


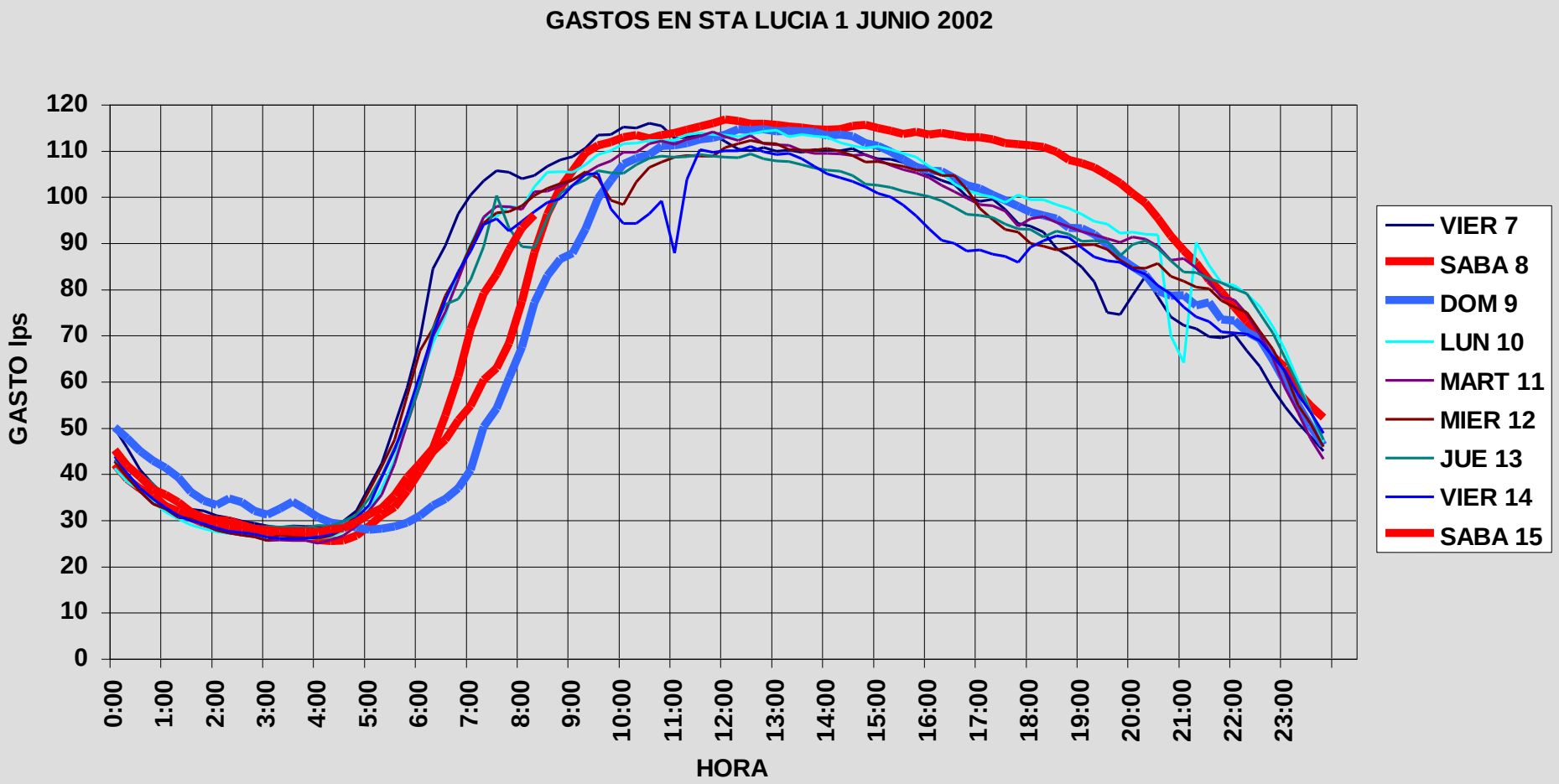
VALVULAS REGULADORAS DE PRESION Y ZONAS CONTROLADAS

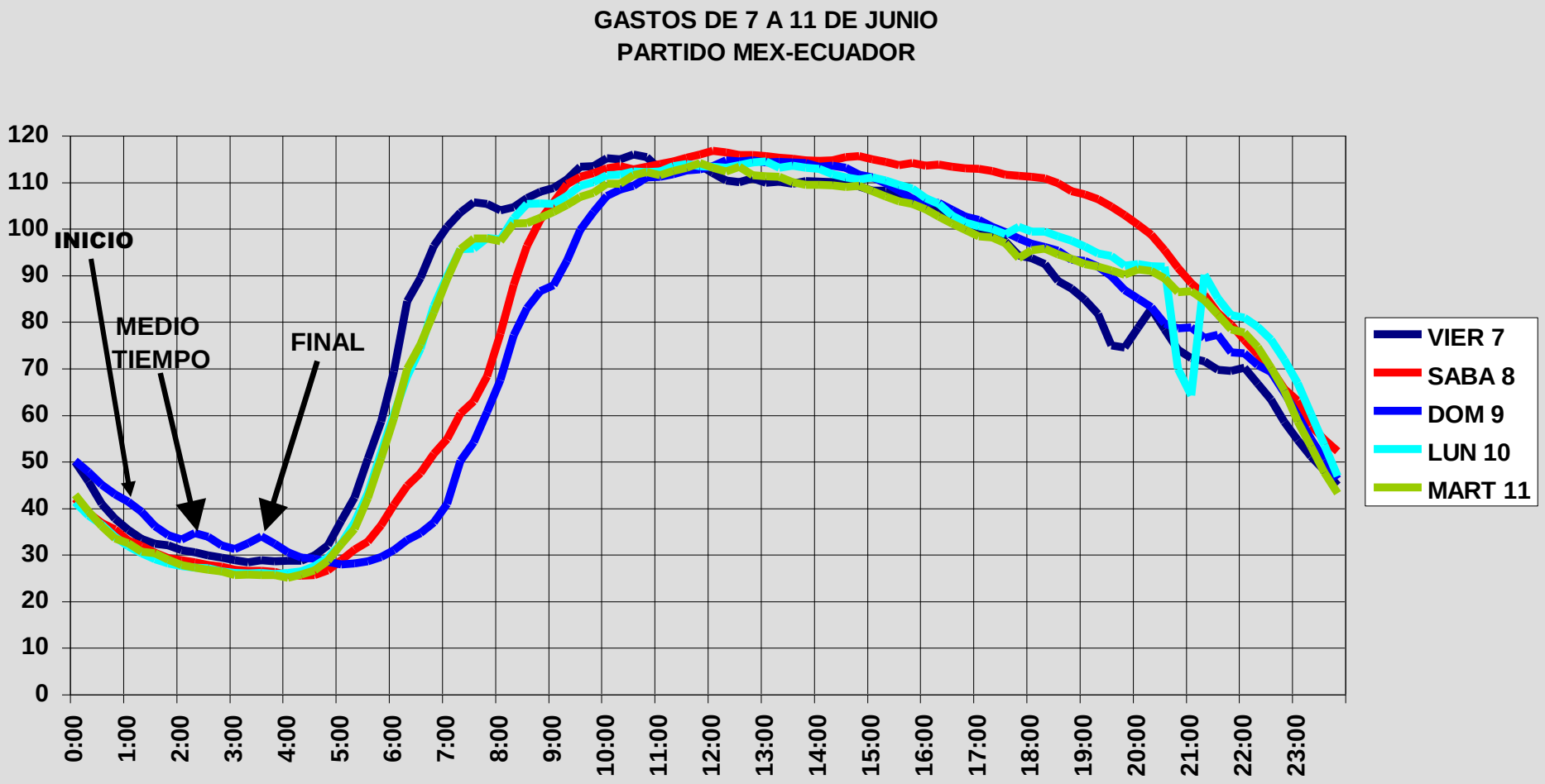


GASTOS MEDIDOS EN STA LUCIA 1 ANTES Y DESPUES DEL CONTROL DE PRESIONES

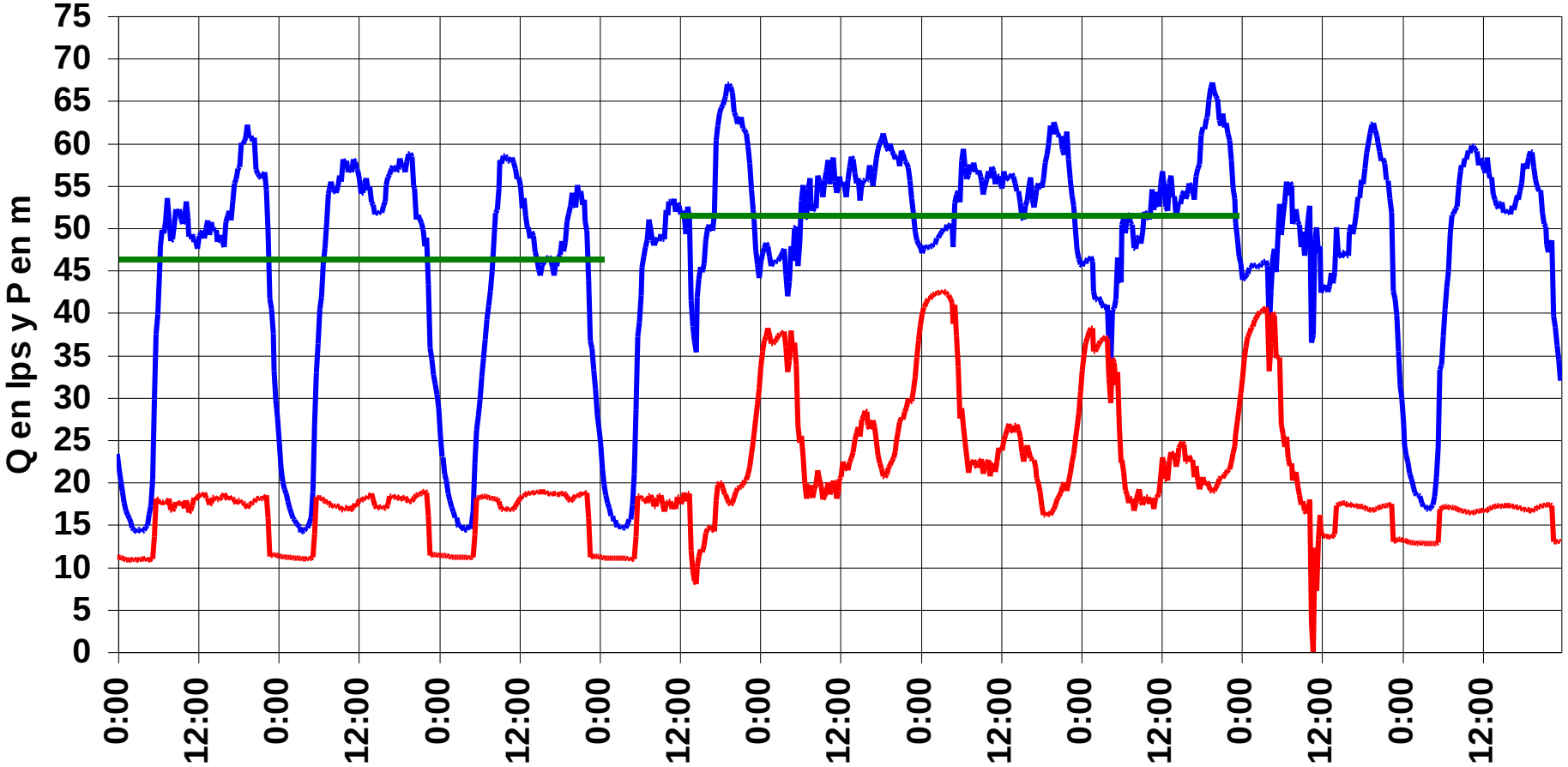


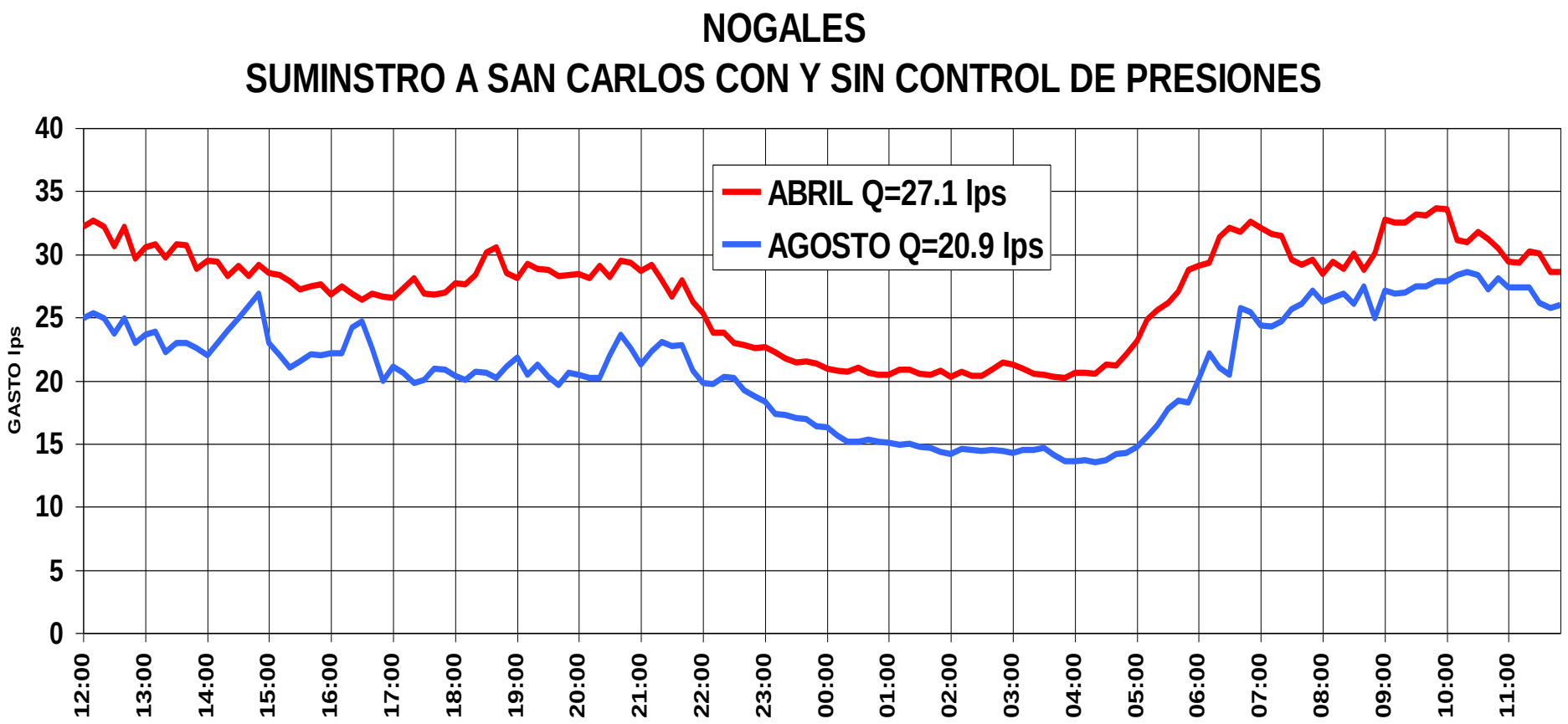

DEMANDAS HORARIAS EN STA LUCIA CON VRP
GASTO LPS
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
00:00
01:00
02:00
03:00
04:00
05:00
06:00
07:00
08:00
09:00
10:00
11:00
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
17:00
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
HORA
MAR
MIER
JUEV
VIERN
SABADO
DOM
LUNES
MARTES

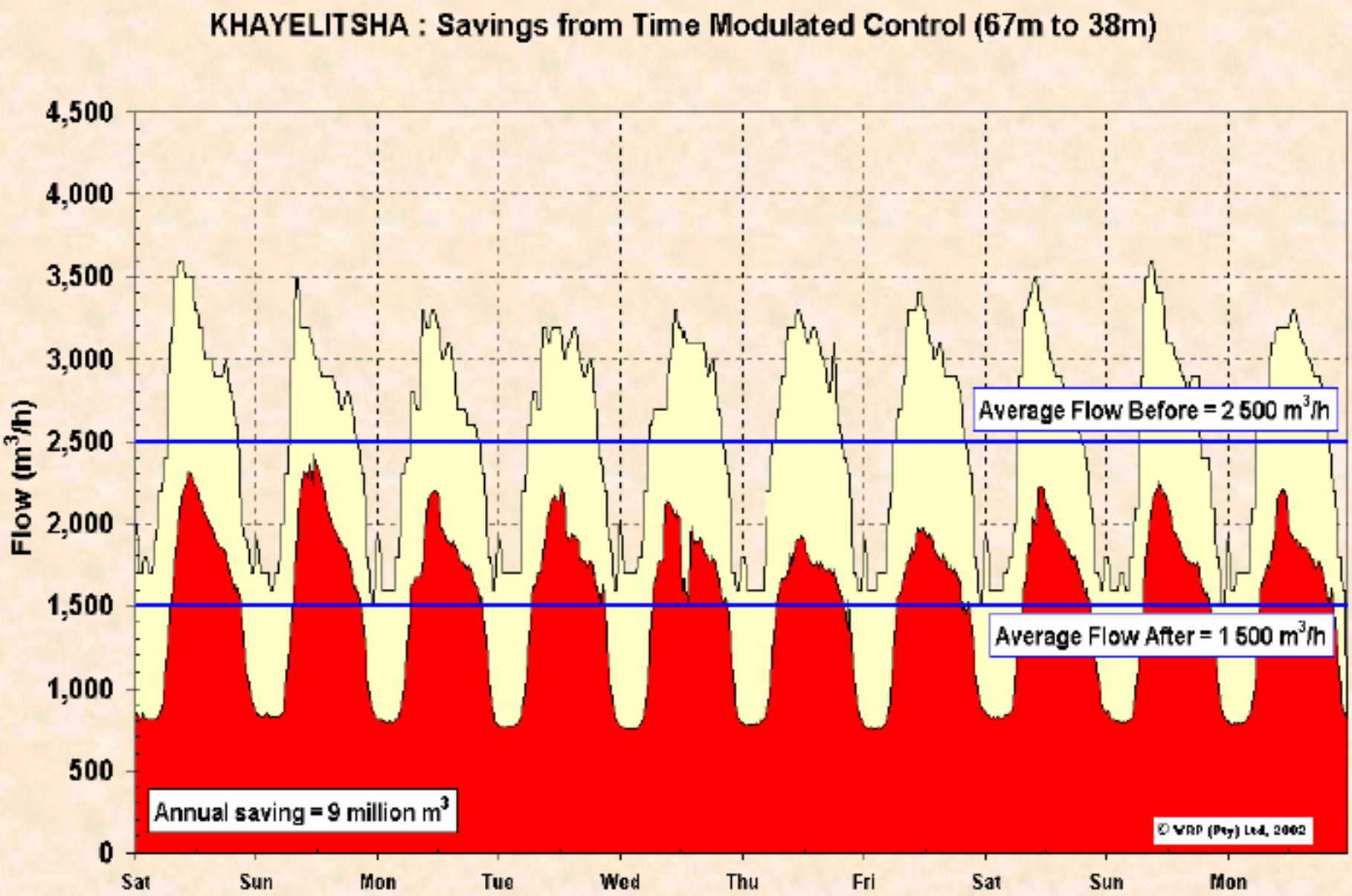

GASTOS EN STA LUCIA 1 JUNIO 2002
GASTO lps
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0:00
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
7:00
8:00
9:00
10:00
11:00
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
17:00
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
HORA
VIER 7
SABA 8
DOM 9
LUN 10
MART 11
MIER 12
JUE 13
VIER 14
SABA 15


GASTOS DE 7 A 11 DE JUNIO
PARTIDO MEX-ECUADOR
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
INICIO
MEDIO TIEMPO
FINAL
0:00
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
7:00
8:00
9:00
10:00
11:00
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
17:00
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
VIER 7
SABA 8
DOM 9
LUN 10
MART 11

GASTOS Y PRESIONES EN VILLAS DEL REAL EN JUNIO DE 2004




NOGALES
SUMINSTRO A SAN CARLOS CON Y SIN CONTROL DE PRESIONES
ABRIL Q=27.1 lps
AGOSTO Q=20.9 lps
GASTO lps
40
35
30
25
20
15
10
5
0
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
17:00
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
00:00
01:00
02:00
03:00
04:00
05:00
06:00
07:00
08:00
09:00
10:00
11:00


KHAYELITSHA : Savings from Time Modulated Control (67m to 38m)
Flow (m3/h)
4,500
4,000
3,500
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
500
0
Average Flow Before = 2 500 m3/h
Average Flow After = 1 500 m3/h
Annual saving = 9 million m3
© WRP (Pty) Ltd, 2002
Sat
Sun
Mon
Tue
Wed
Thu
Fri
Sat
Sun
Mon

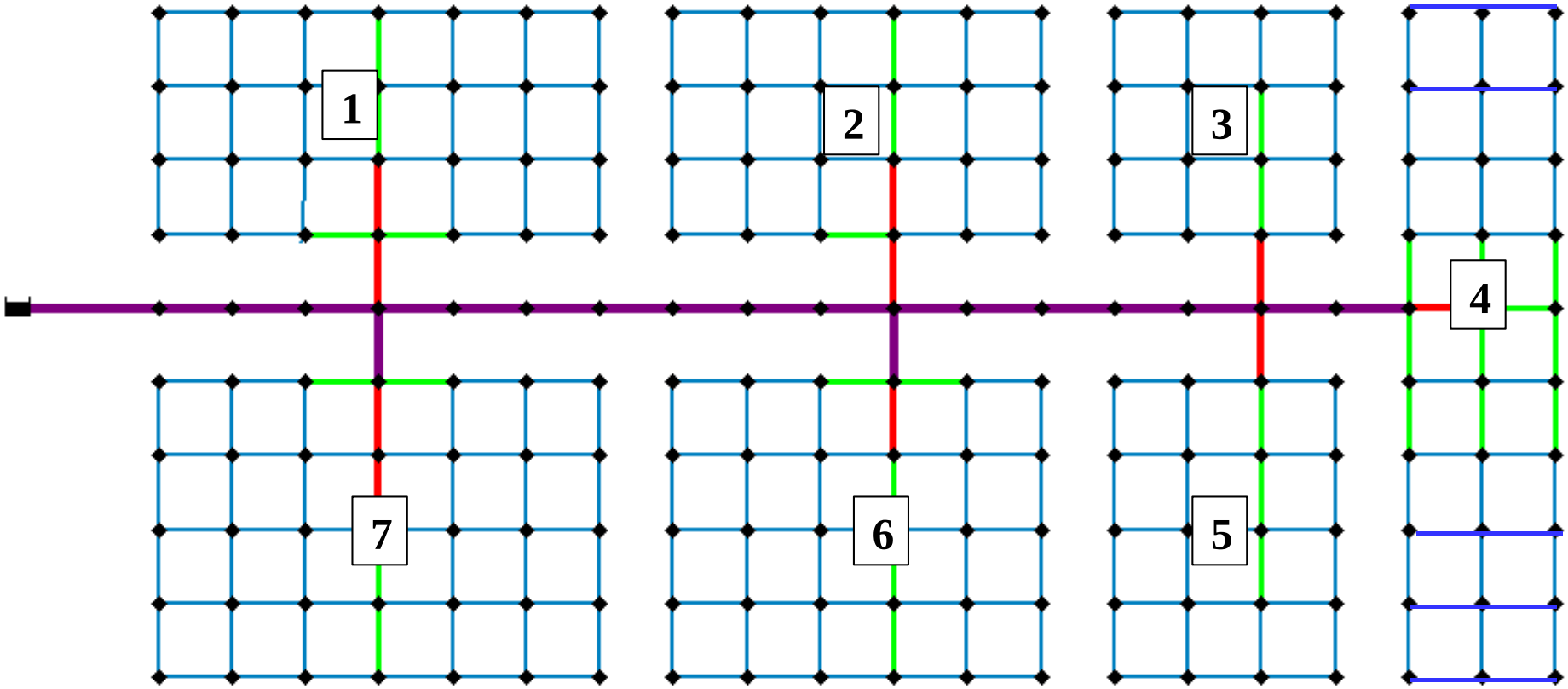
POR ESA RAZÓN
(alta sensibilidad de las fugas
a las variaciones de presión):

LOS PROGRAMAS DE
REPARACIÓN DE FUGAS
Y REPOSICIÓN DE TUBOS
HAN SIDO INEFICIENTES

ASÍ COMO LOS NUEVOS SUMINISTROS
Y LOS AHORROS DE LOS USUARIOS

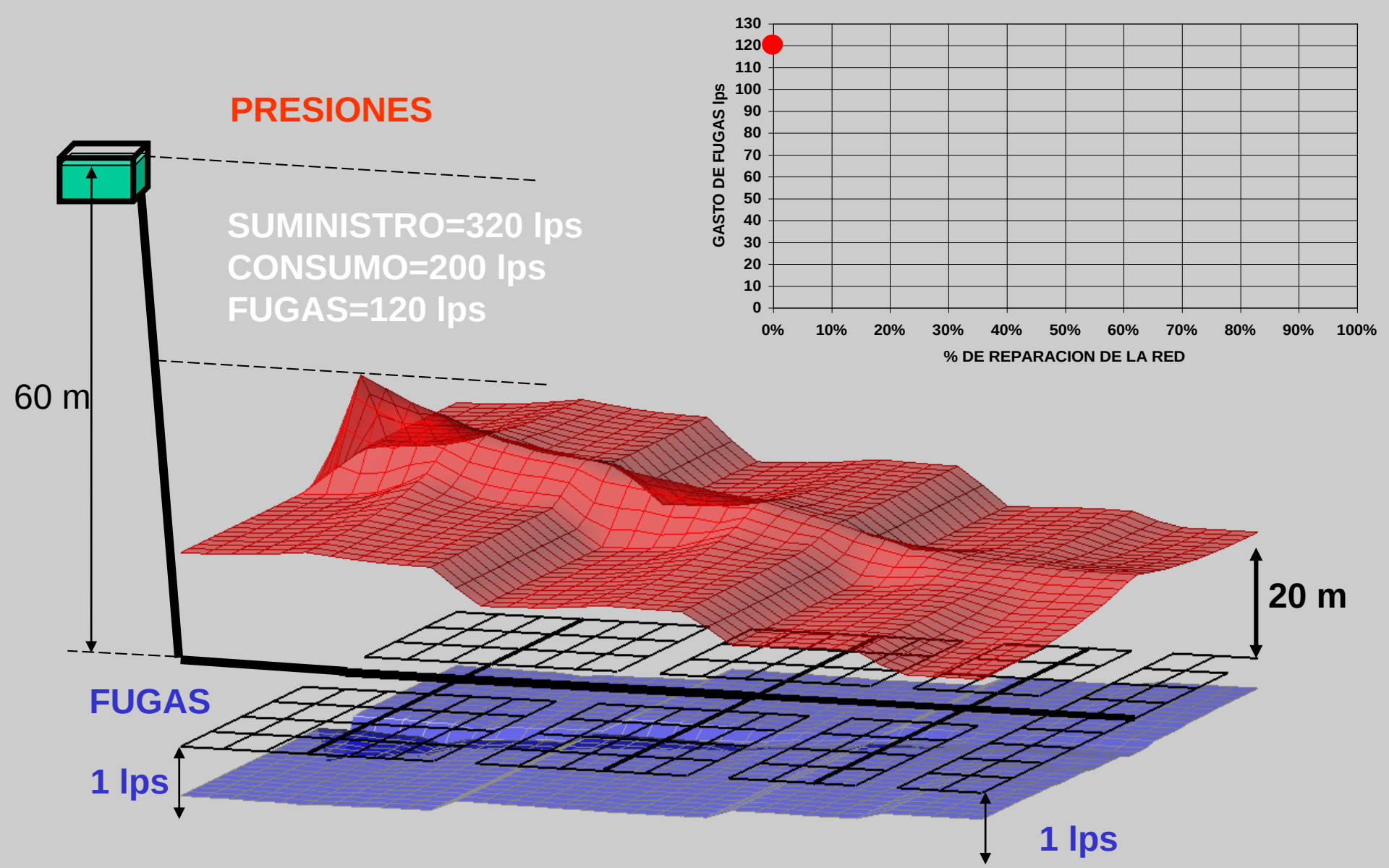
EJEMPLO ILUSTRATIVO

SECTORIZACION DE LA RED

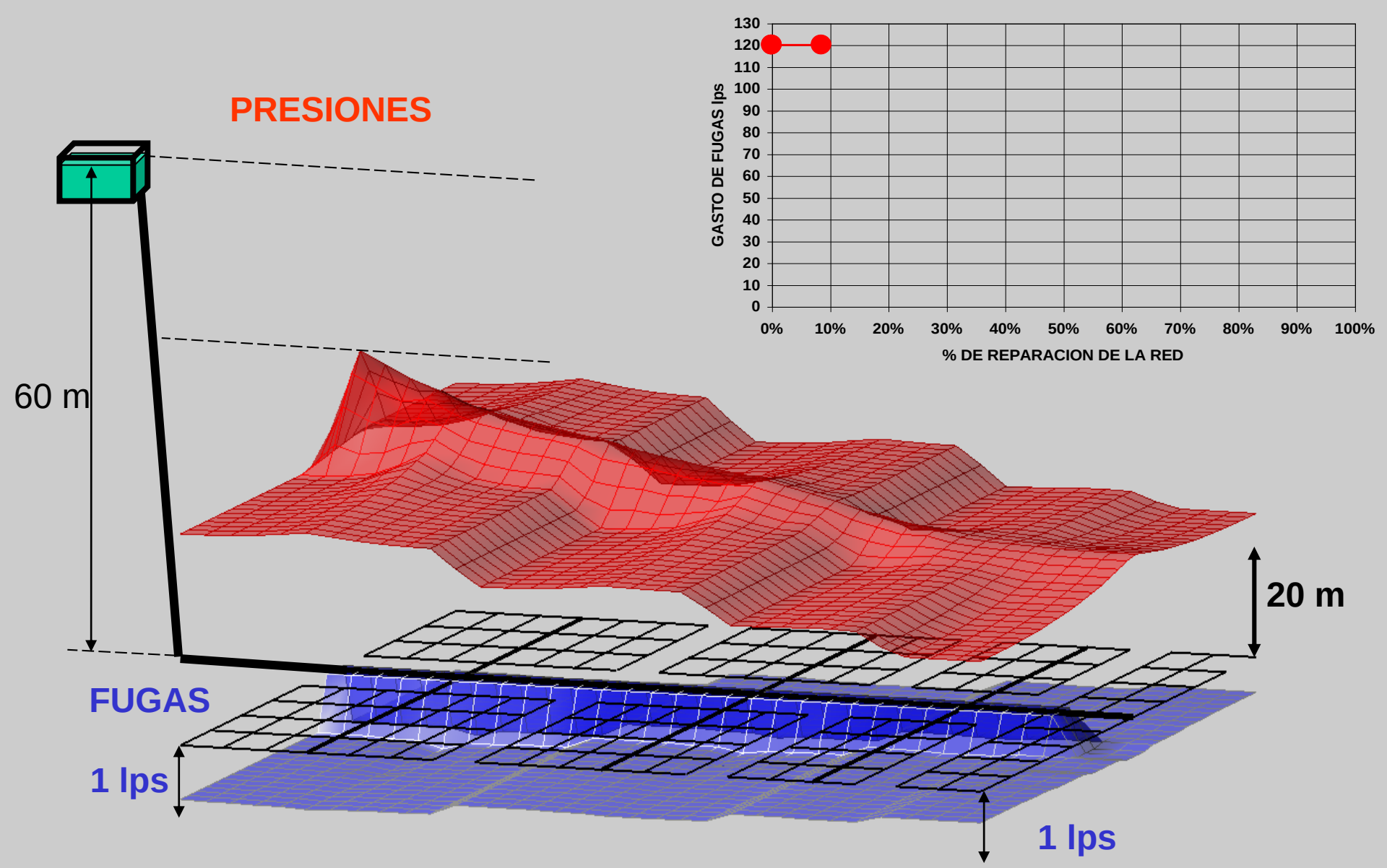


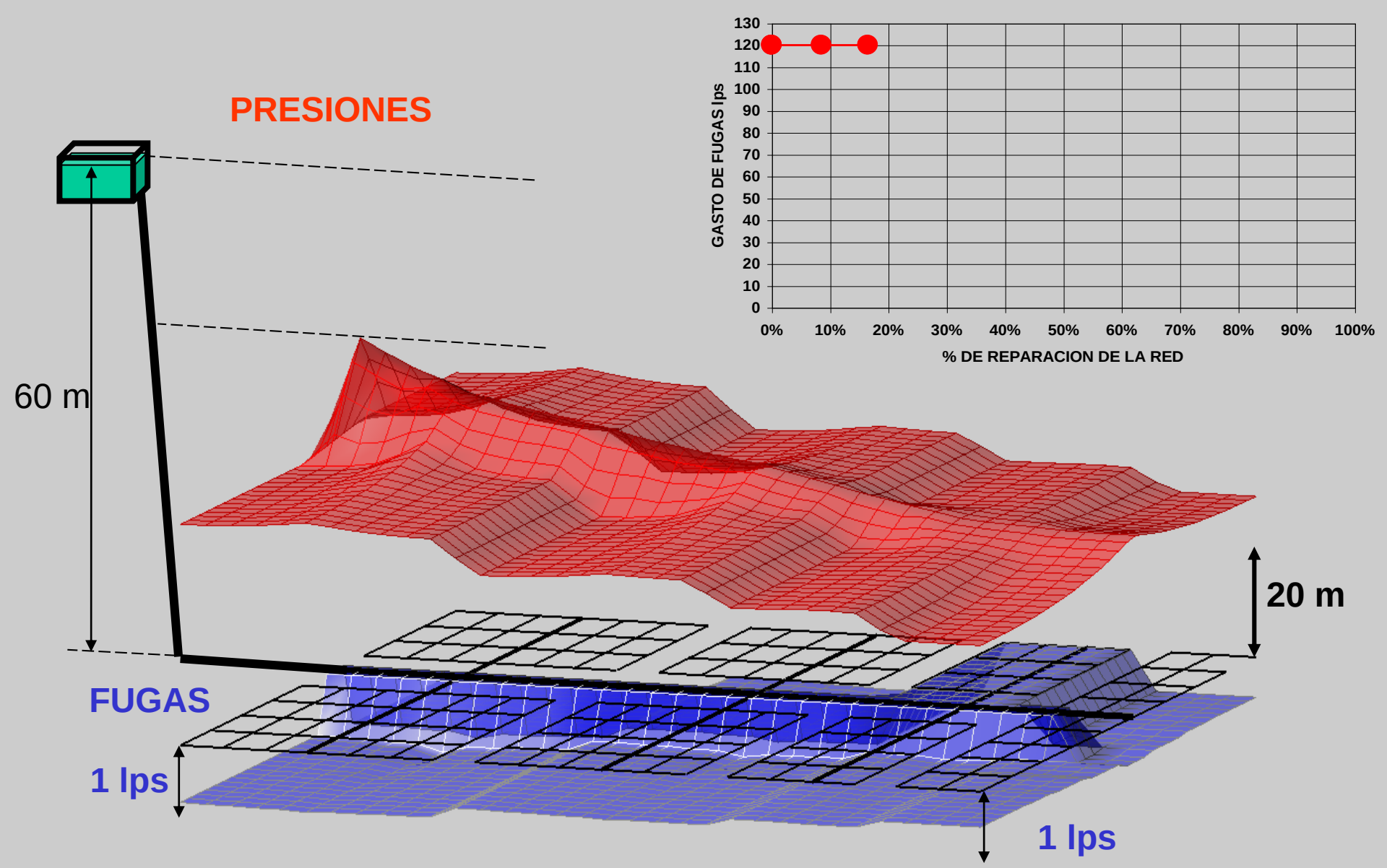
PROCESO DE REPARACION

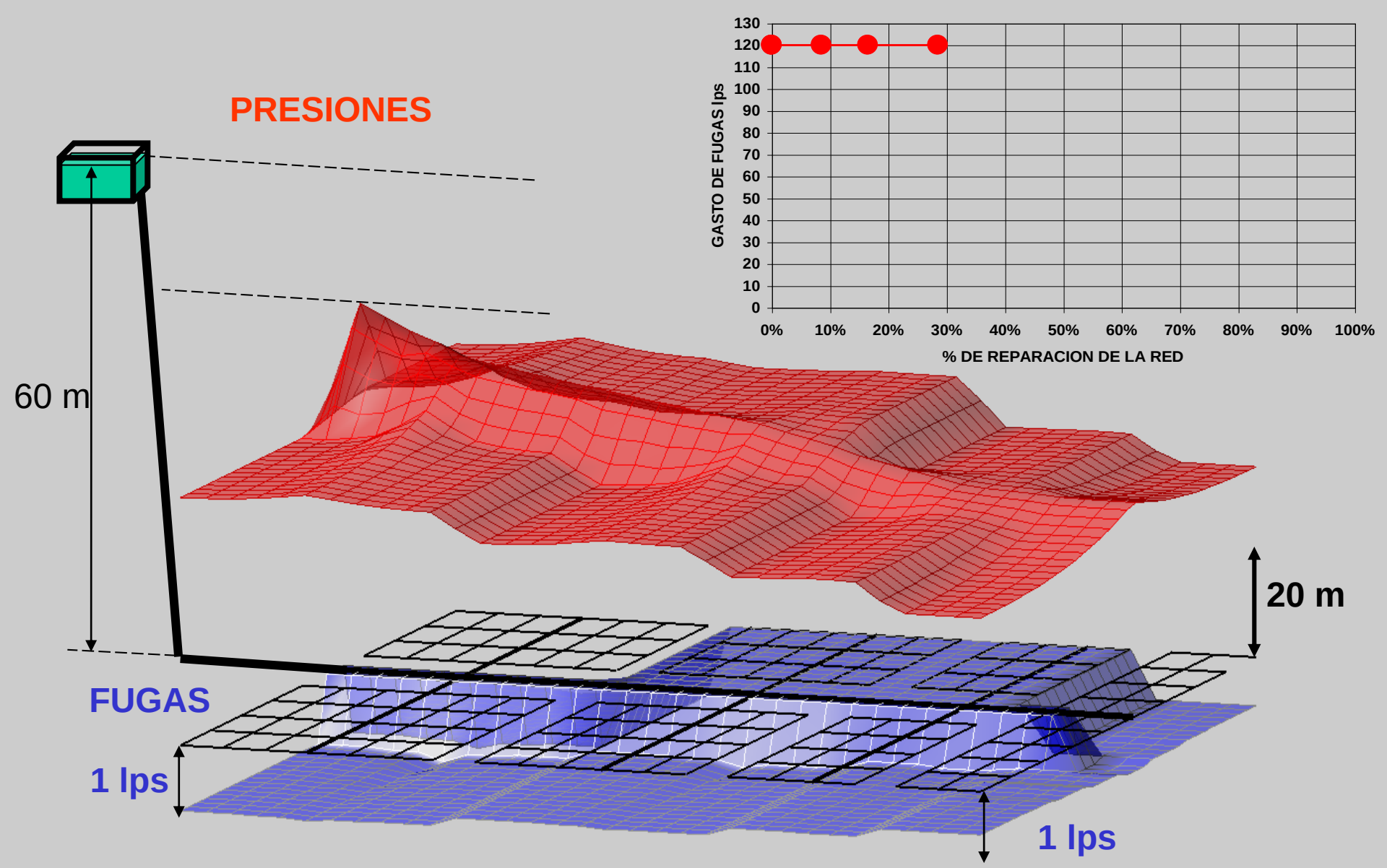
SIN CONTROL DE PRESIONES

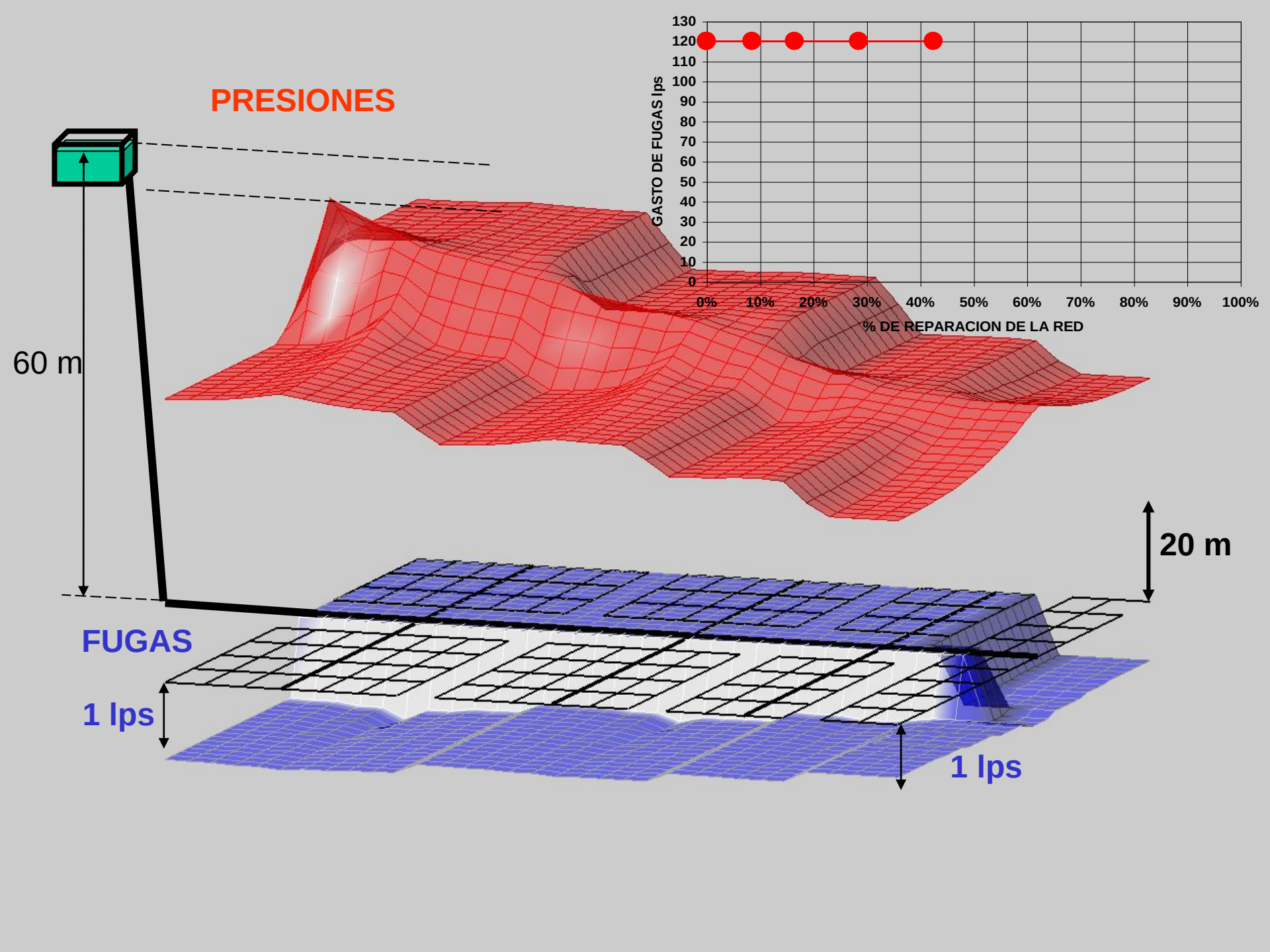


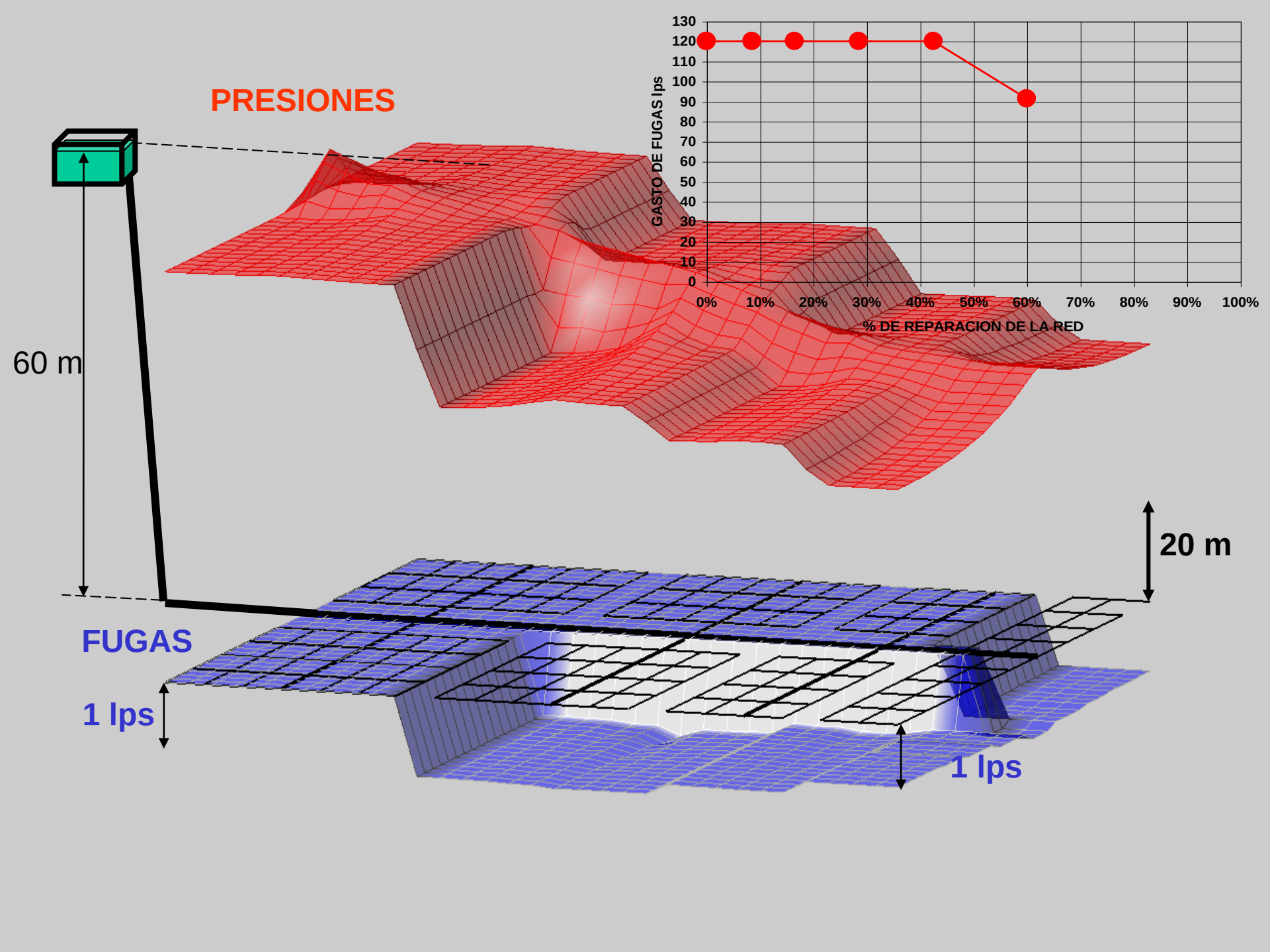
SUMINISTRO=CONSUMO+FUGAS(H)

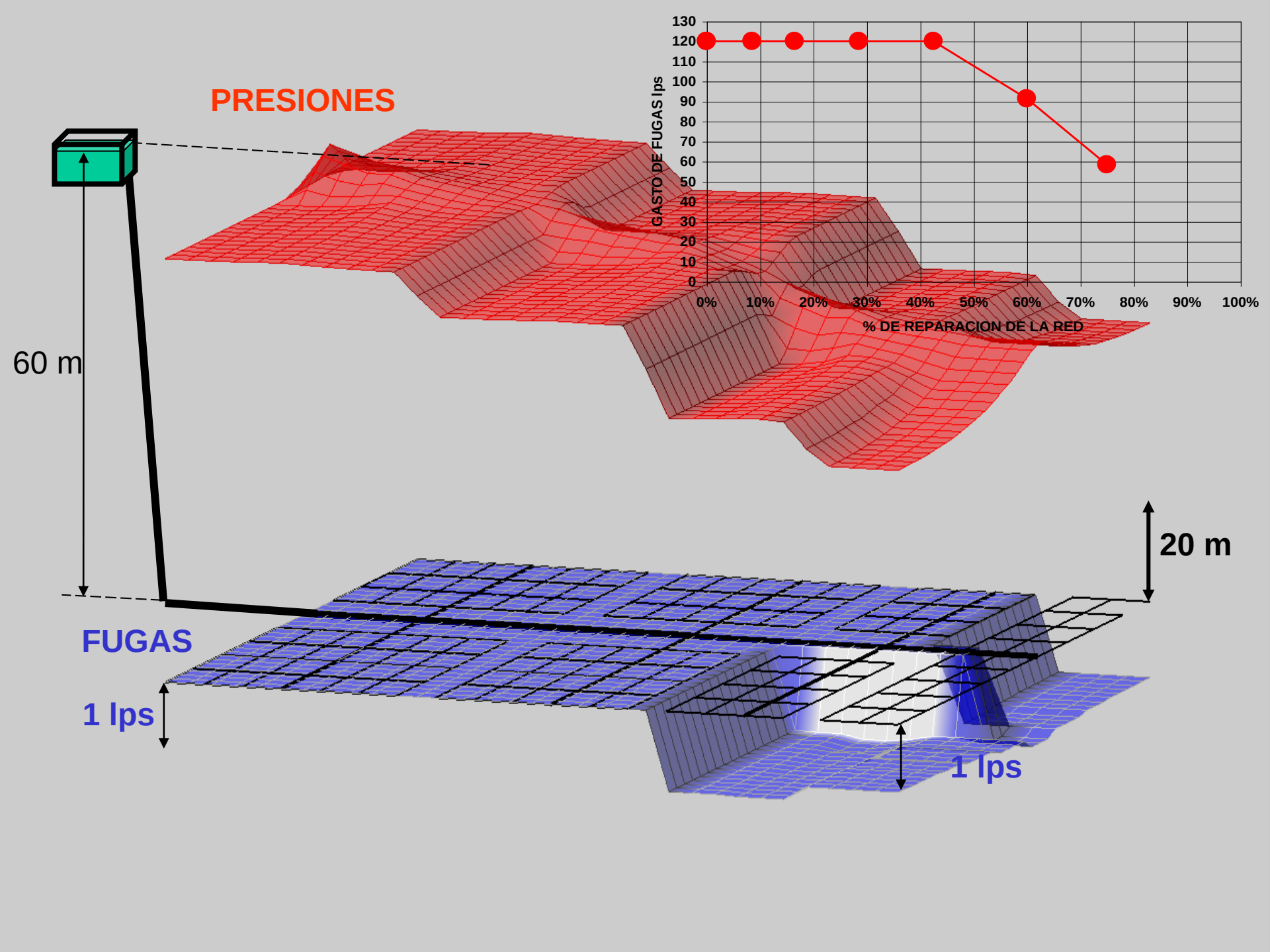

PRESIONES
60 m
20 m
FUGAS
1 lps
1 lps
GASTO DE FUGAS lps
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
% DE REPARACION DE LA RED

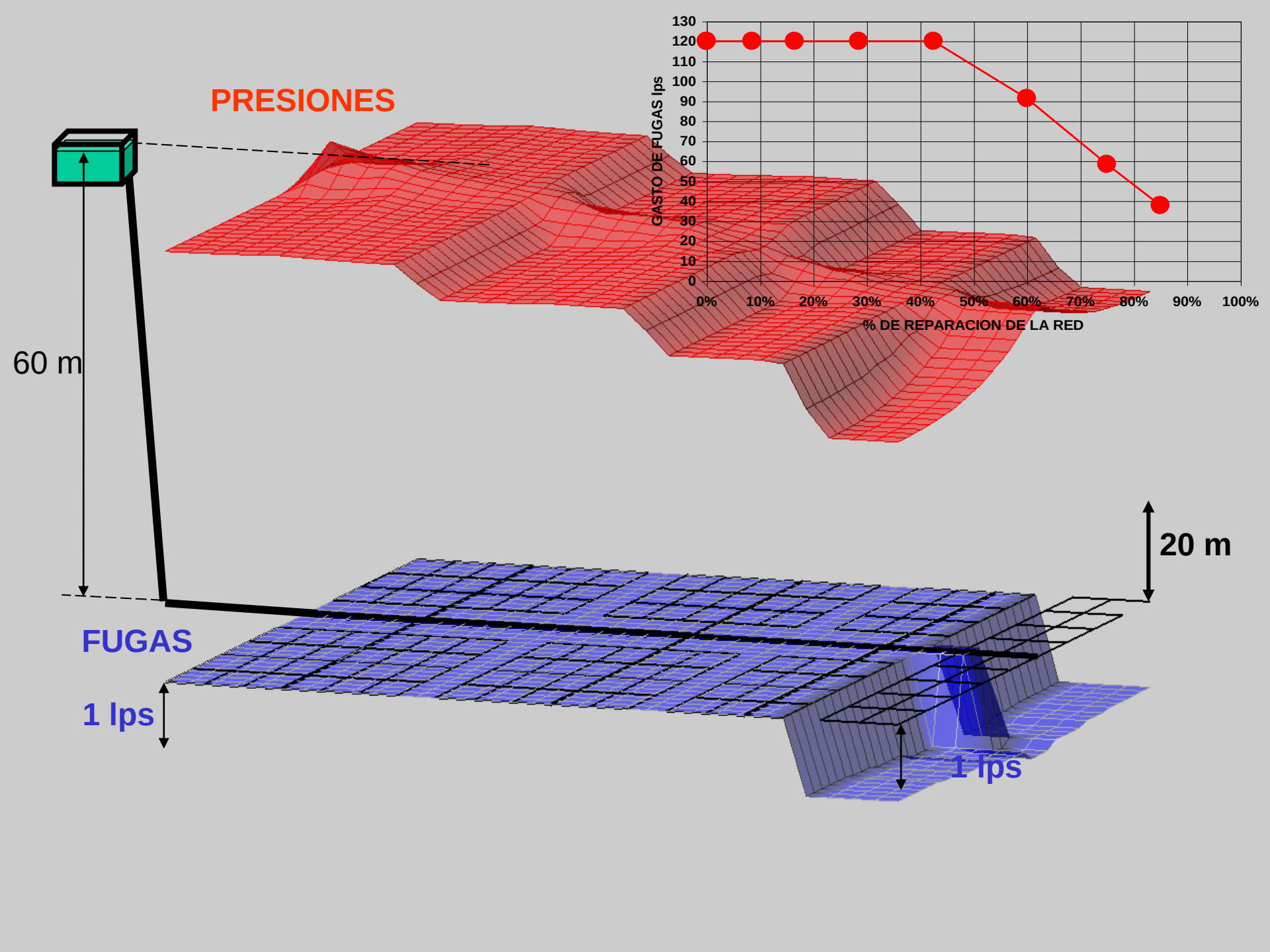

PRESIONES
60 m
20 m
FUGAS
1 lps
1 lps
GASTO DE FUGAS lps
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
% DE REPARACION DE LA RED

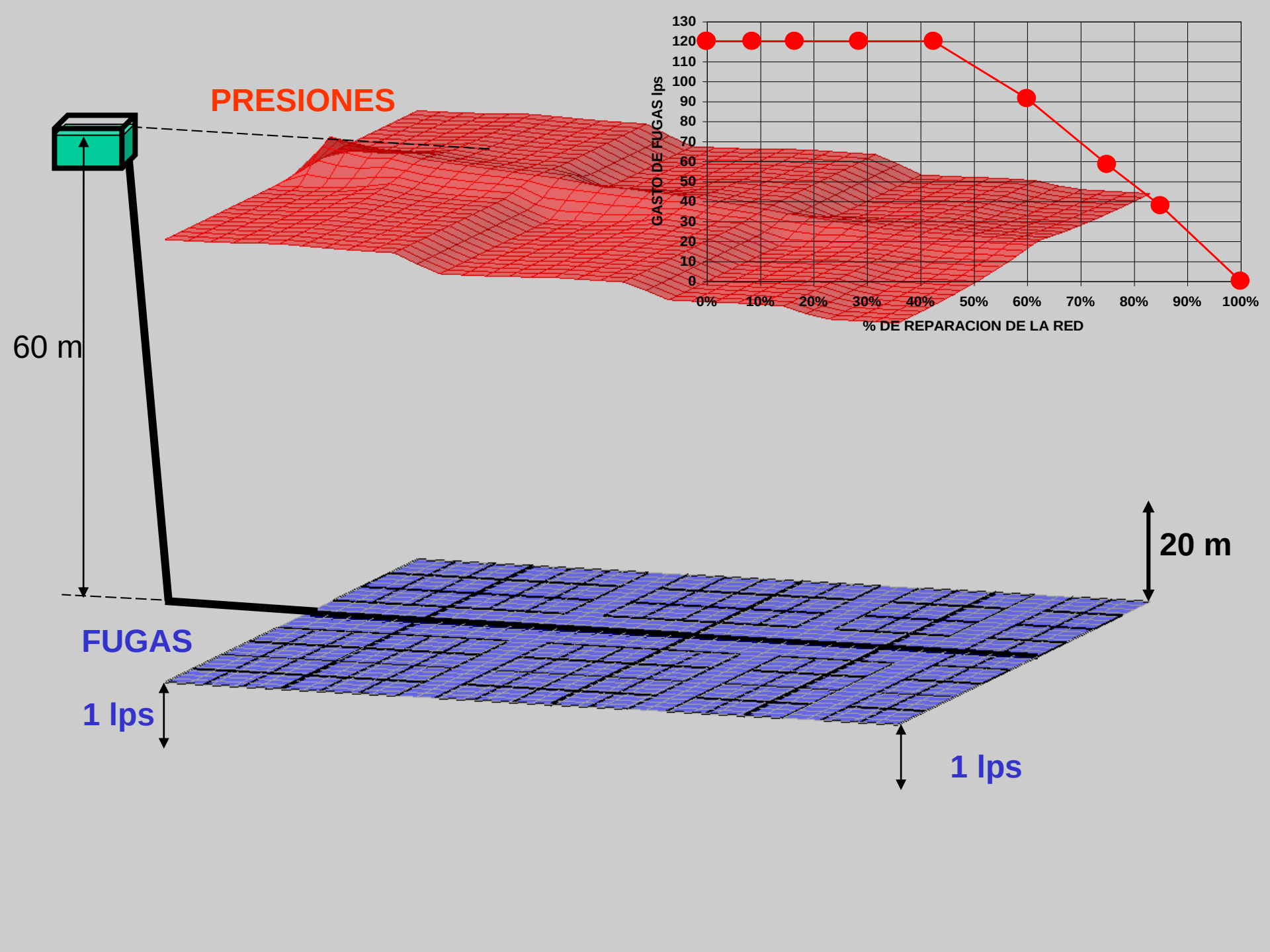

PRESIONES
60 m
20 m
FUGAS
1 lps
1 lps
GASTO DE FUGAS lps
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
% DE REPARACION DE LA RED


PRESIONES
60 m
20 m
FUGAS
1 lps
1 lps
GASTO DE FUGAS lps
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
% DE REPARACION DE LA RED


PRESIONES
60 m
GASTO DE FUGAS lps
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
% DE REPARACION DE LA RED
20 m
FUGAS
1 lps
1 lps

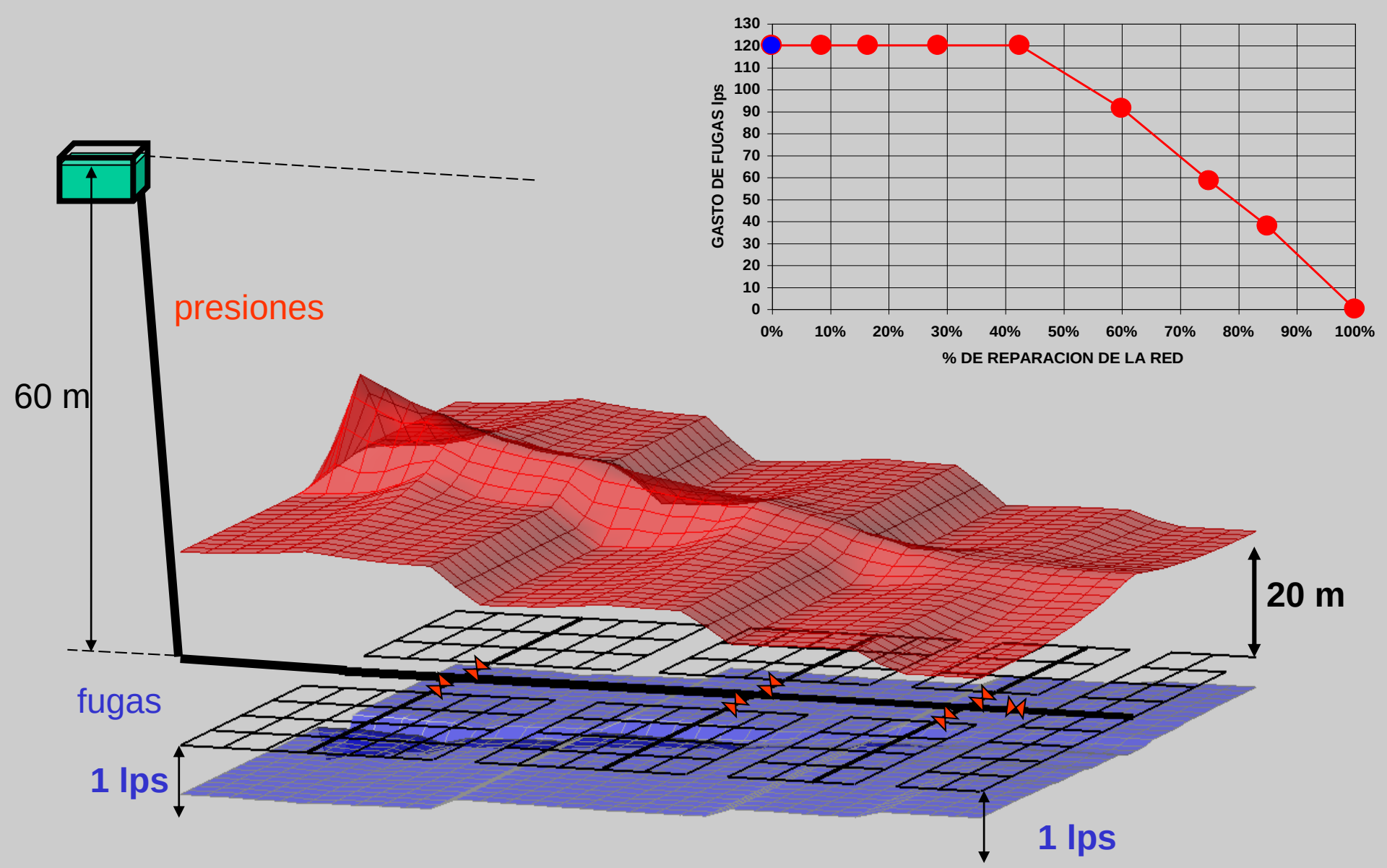

PRESIONES
60 m
GASTO DE FUGAS lps
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
% DE REPARACION DE LA RED
20 m
FUGAS
1 lps
1 lps

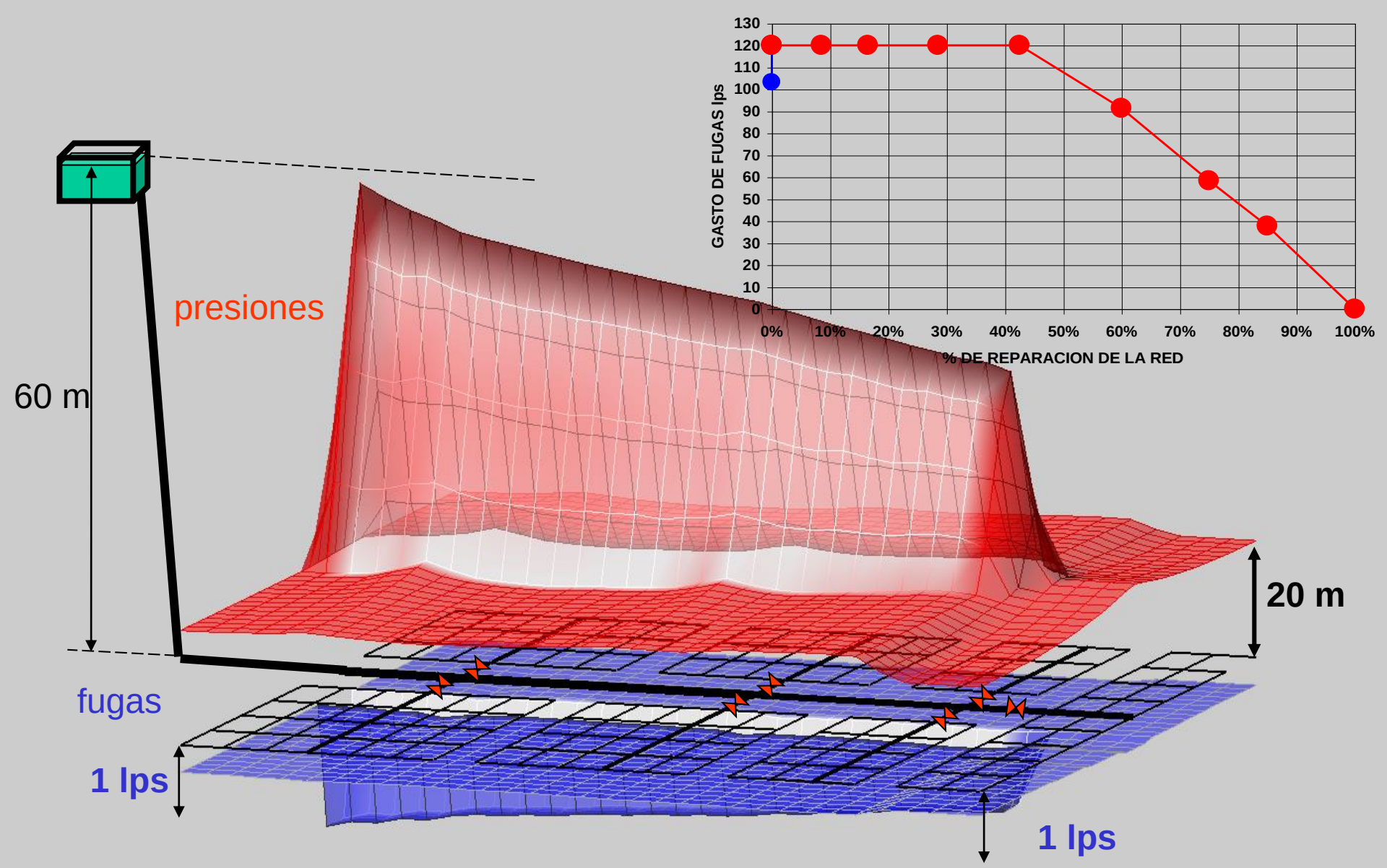

PRESIONES
60 m
GASTO DE FUGAS lps
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
% DE REPARACION DE LA RED
20 m
FUGAS
1 lps
1 lps

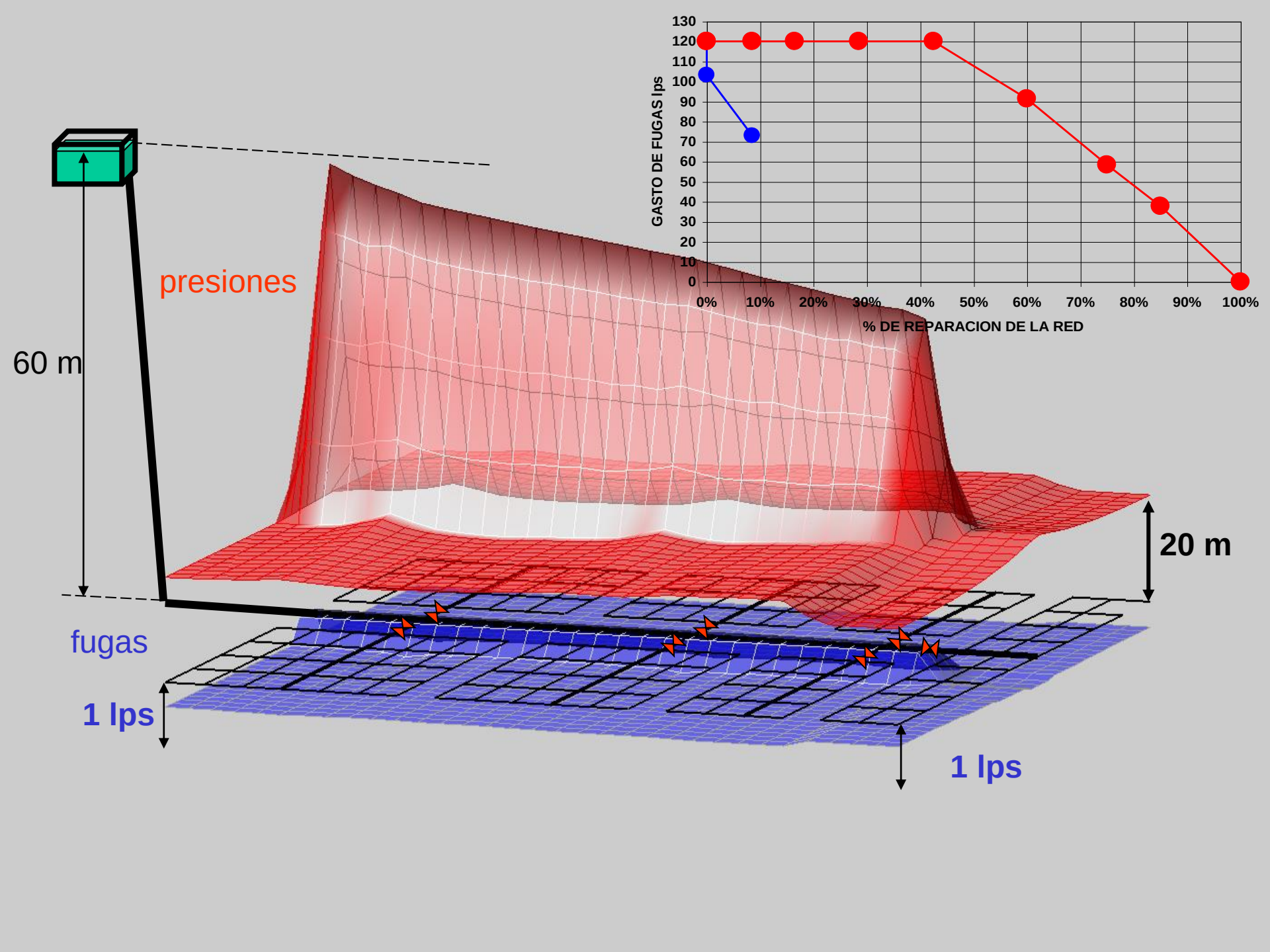

PRESIONES
60 m
GASTO DE FUGAS lps
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
% DE REPARACION DE LA RED
20 m
FUGAS
1 lps
1 lps

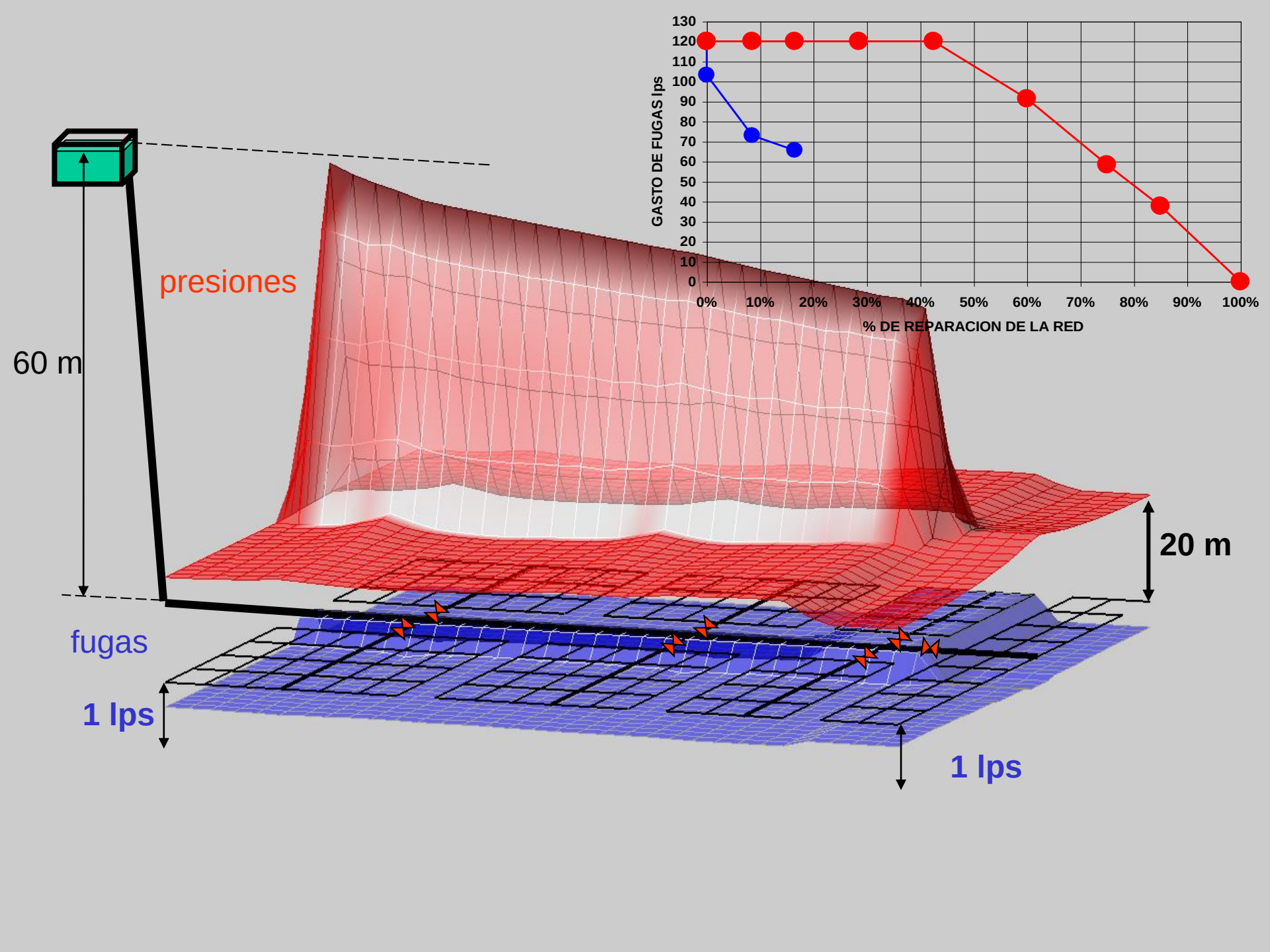
PROCESO DE REPARACION

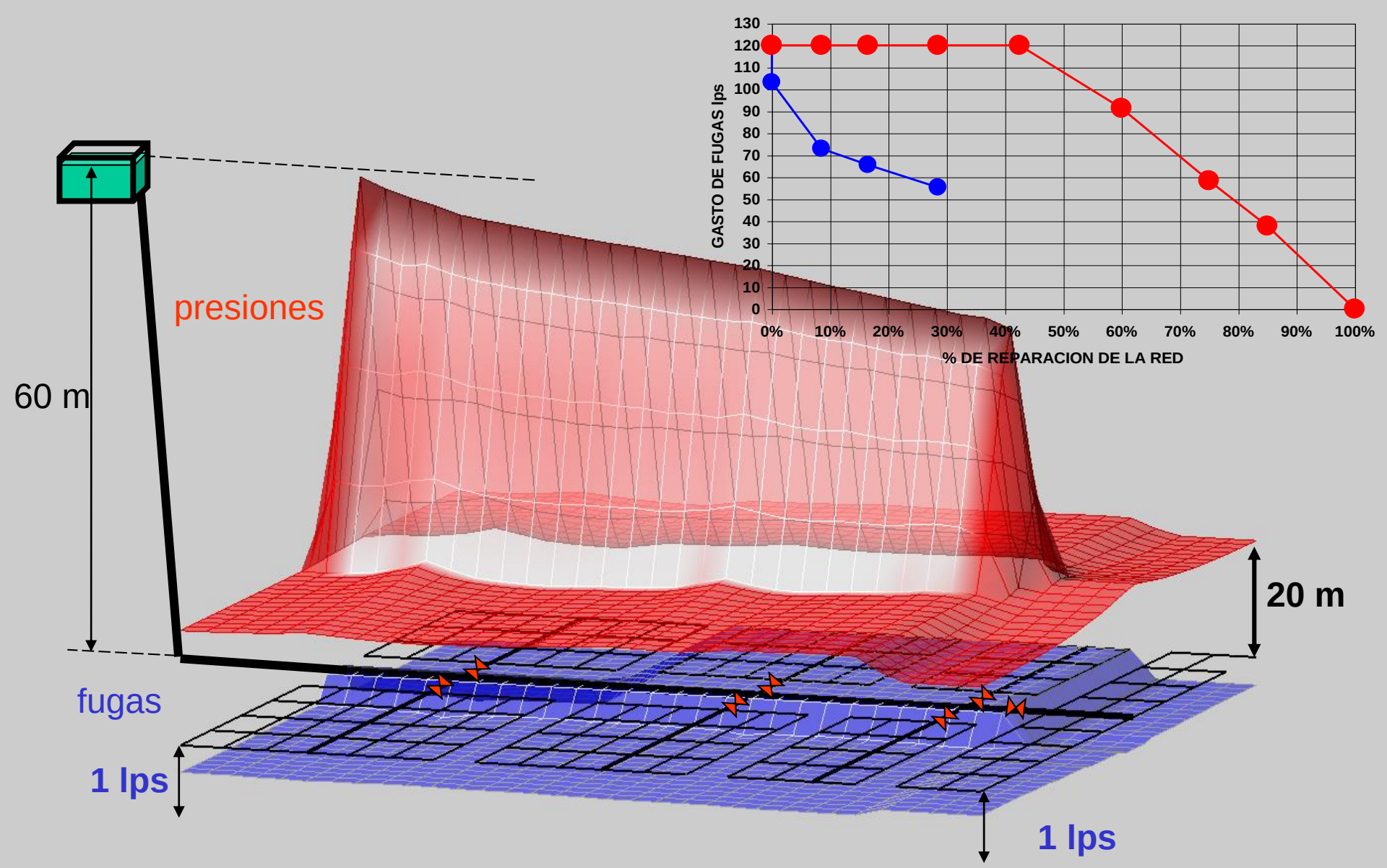
CON CONTROL DE PRESIONES

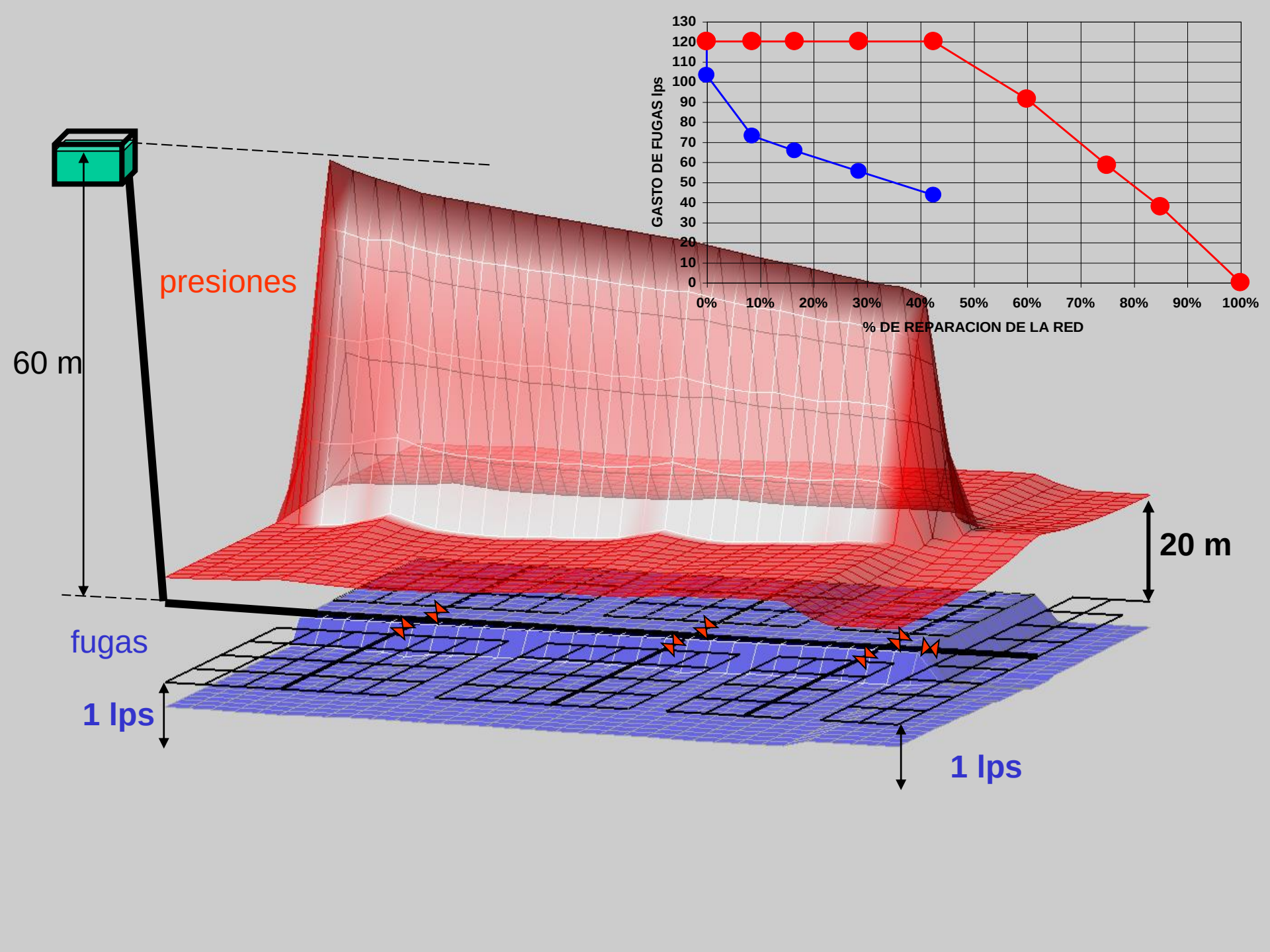

GASTO DE FUGAS lps
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
% DE REPARACION DE LA RED
presiones
60 m
20 m
fugas
1 lps
1 lps

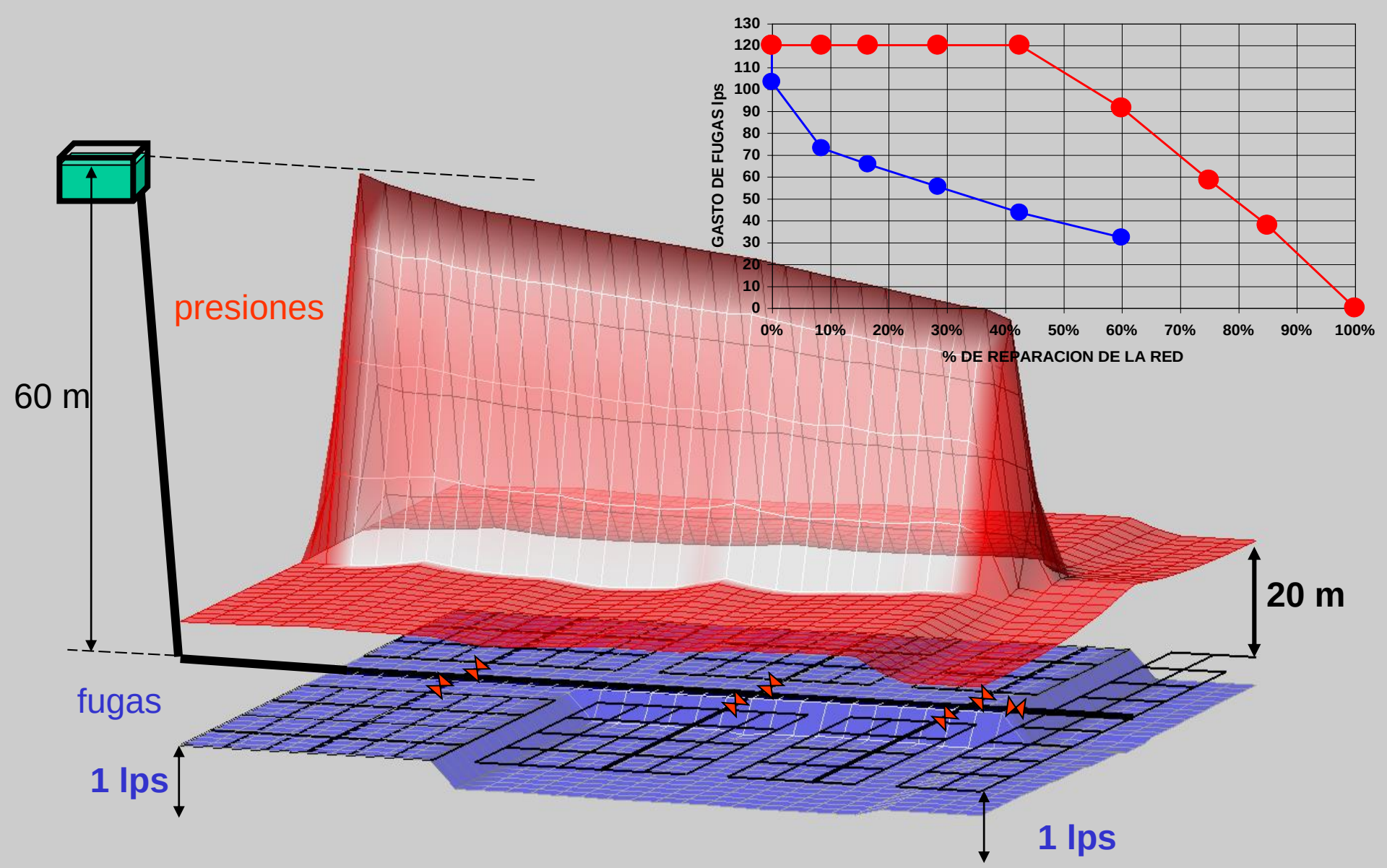

GASTO DE FUGAS lps
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
% DE REPARACION DE LA RED
presiones
60 m
20 m
fugas
1 lps
1 lps

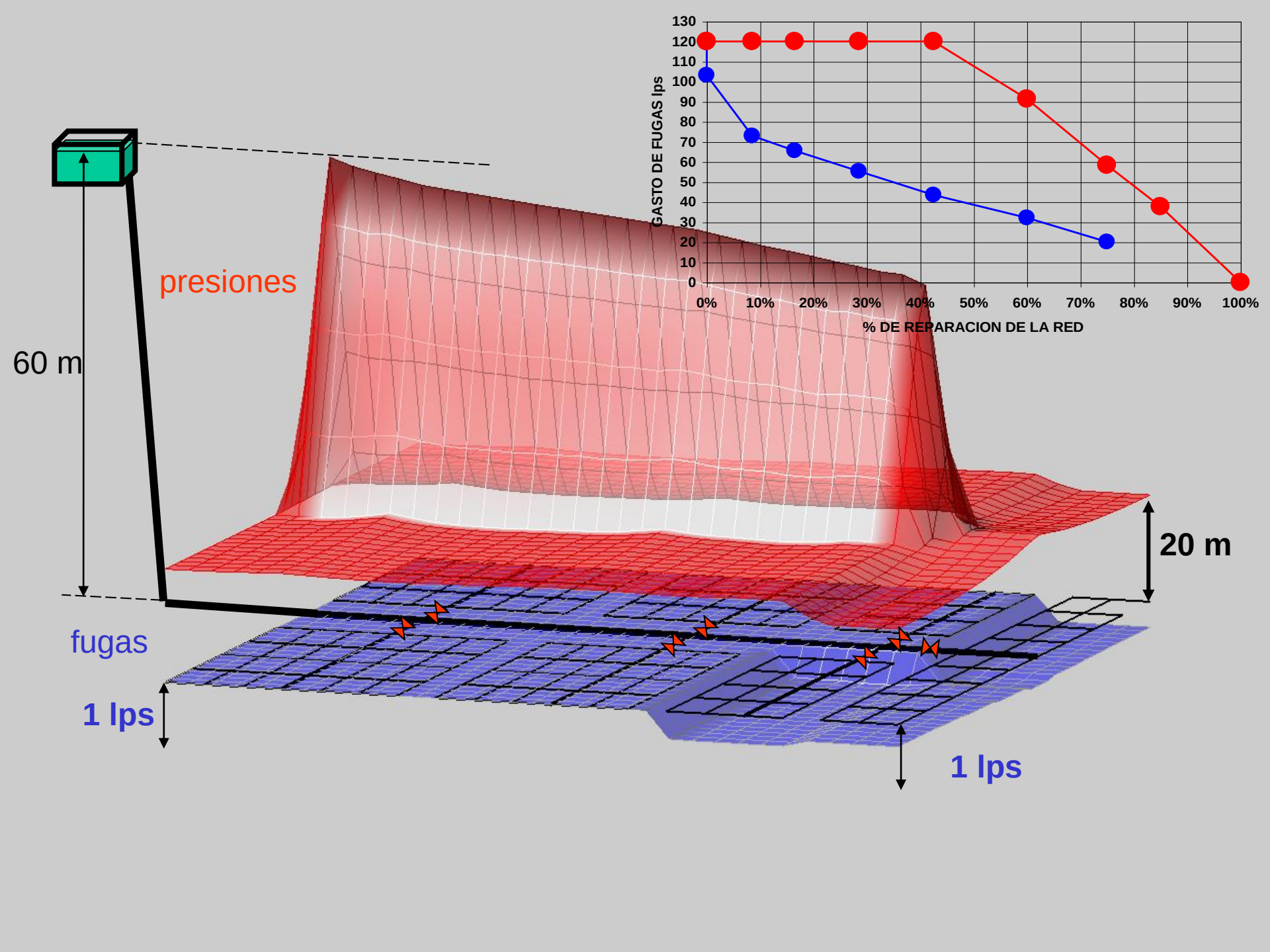

presiones
60 m
20 m
fugas
1 lps
1 lps
GASTO DE FUGAS lps
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
% DE REPARACION DE LA RED

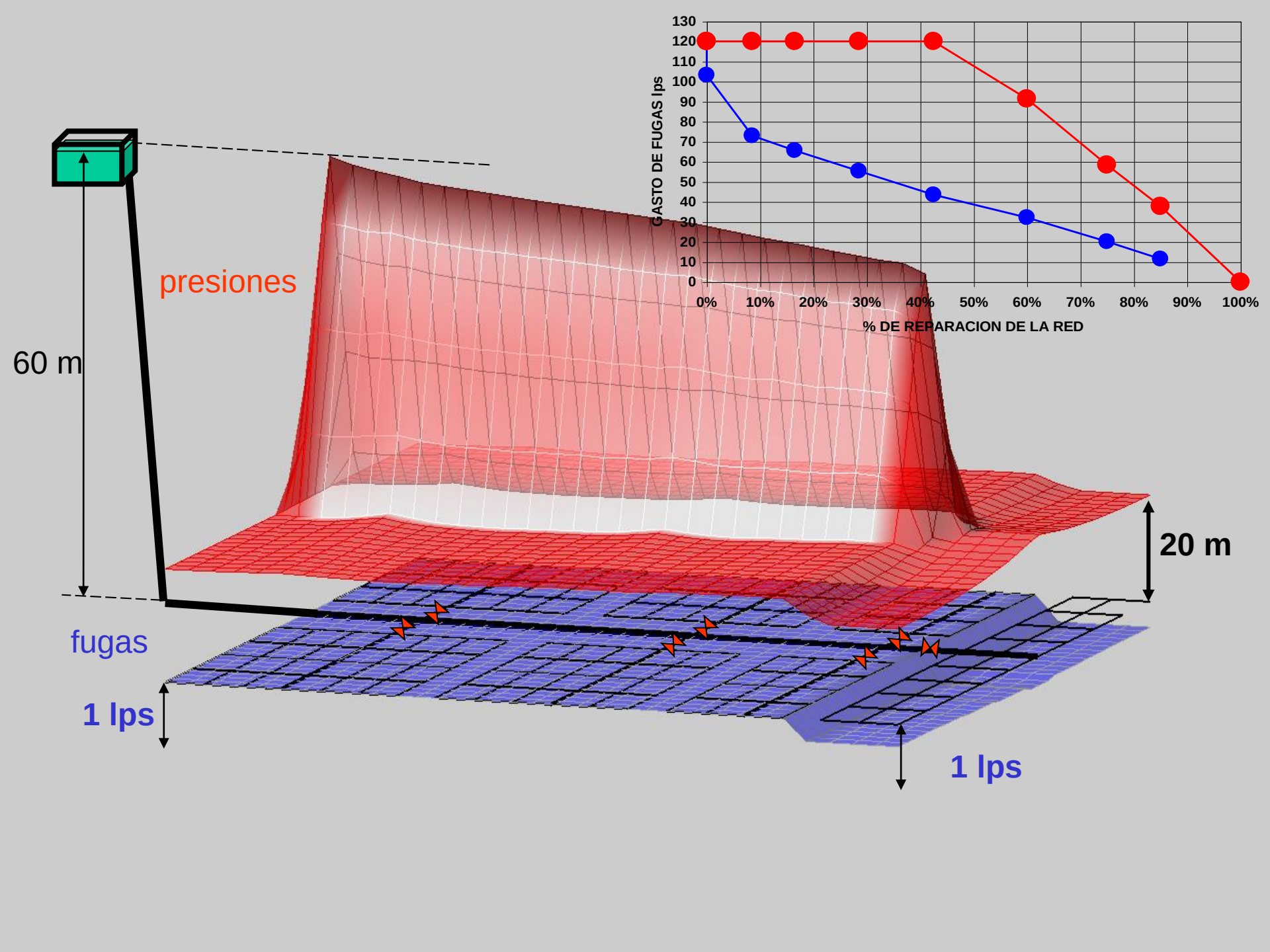

presiones
60 m
20 m
fugas
1 lps
1 lps
GASTO DE FUGAS lps
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
% DE REPARACION DE LA RED

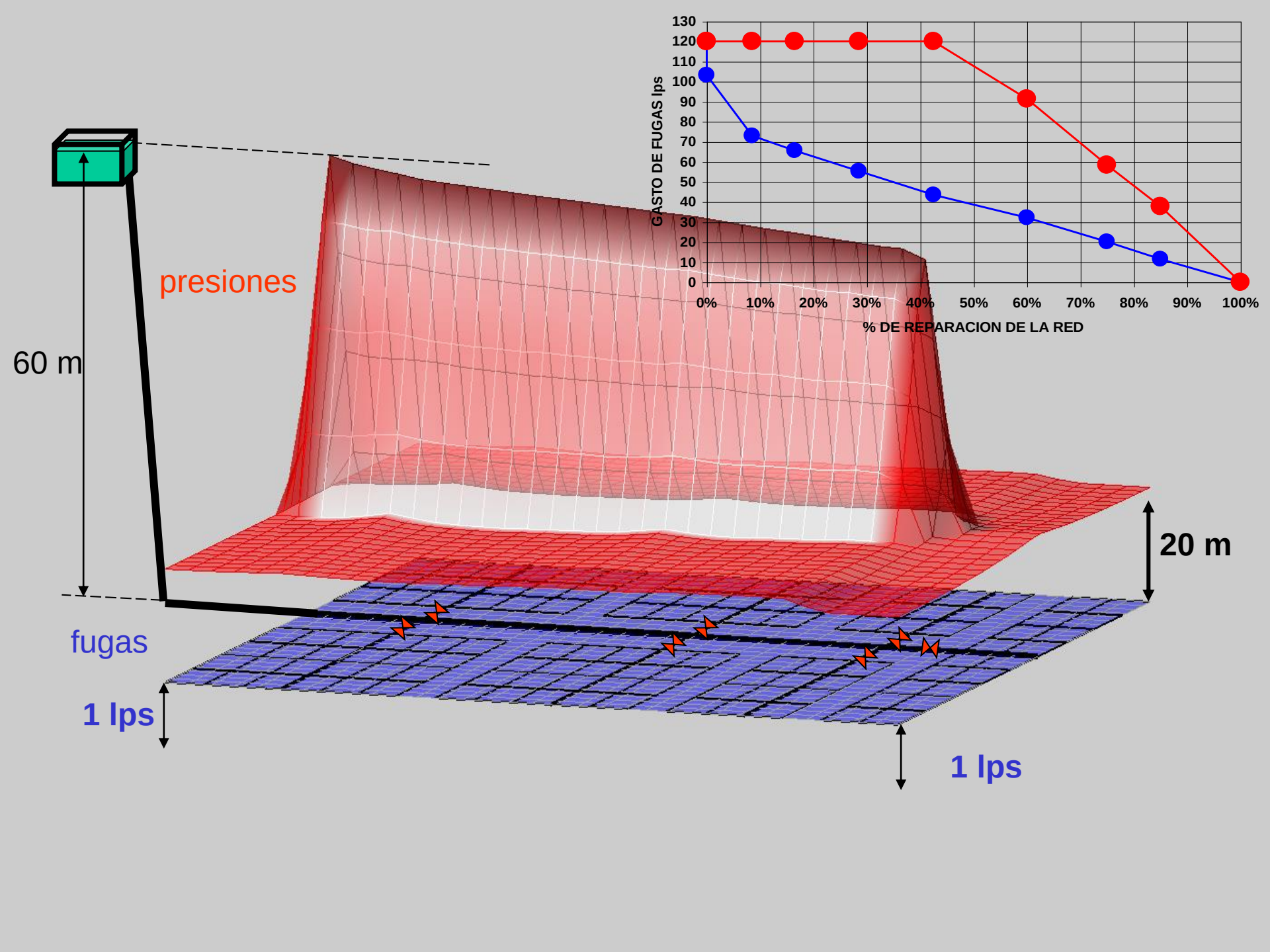

presiones
60 m
20 m
fugas
1 lps
1 lps
GASTO DE FUGAS lps
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
% DE REPARACION DE LA RED


presiones
60 m
20 m
fugas
1 lps
1 lps
GASTO DE FUGAS lps
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
% DE REPARACION DE LA RED


presiones
60 m
20 m
fugas
1 lps
1 lps
GASTO DE FUGAS lps
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
% DE REPARACION DE LA RED


presiones
60 m
20 m
fugas
1 lps
1 lps
GASTO DE FUGAS lps
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
% DE REPARACION DE LA RED


presiones
60 m
20 m
fugas
1 lps
1 lps
GASTO DE FUGAS lps
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
% DE REPARACION DE LA RED


presiones
60 m
20 m
fugas
1 lps
1 lps
GASTO DE FUGAS lps
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
% DE REPARACION DE LA RED

LO ANTERIOR EXPLICA LO OCURRIDO

EN MUCHOS CASOS:

ALGUNOS EJEMPLOS:

LEÓN: **(se perdió en fugas el 80% de un nuevo suministro que añadía un 23% más de agua a la ciudad)**

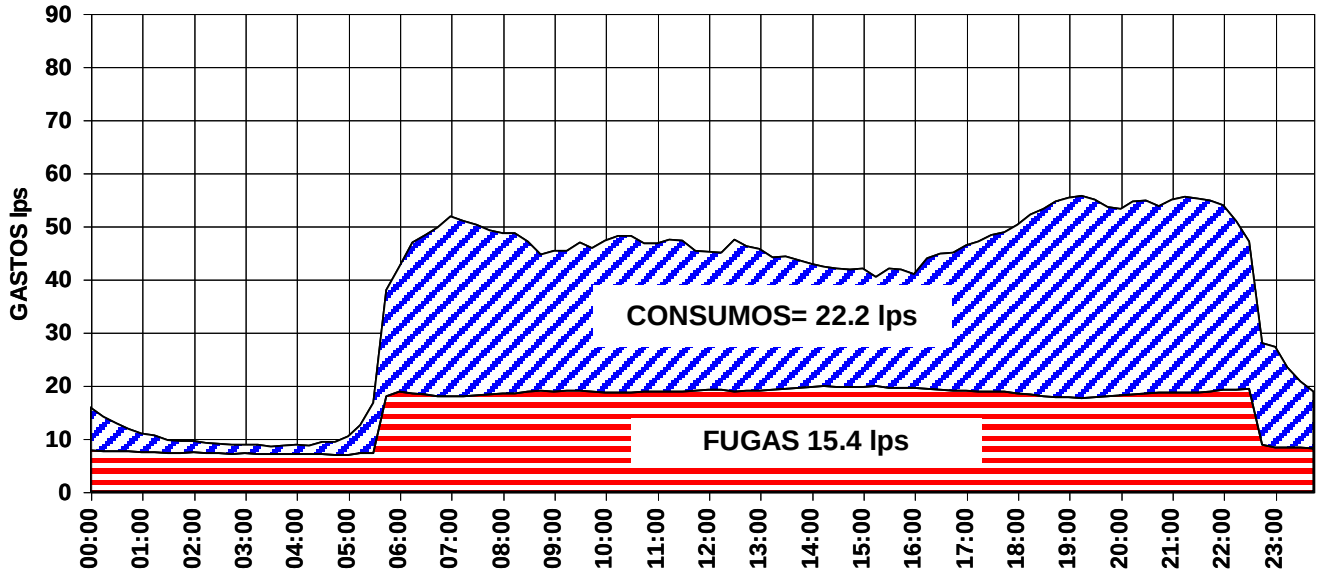
DF: **(el cambio del 15% de la red y la reducción del consumo no han mejorado notoriamente el servicio)**

ECATEPEC: **(se aumentó el suministro en un 20% y no mejoró el servicio)**

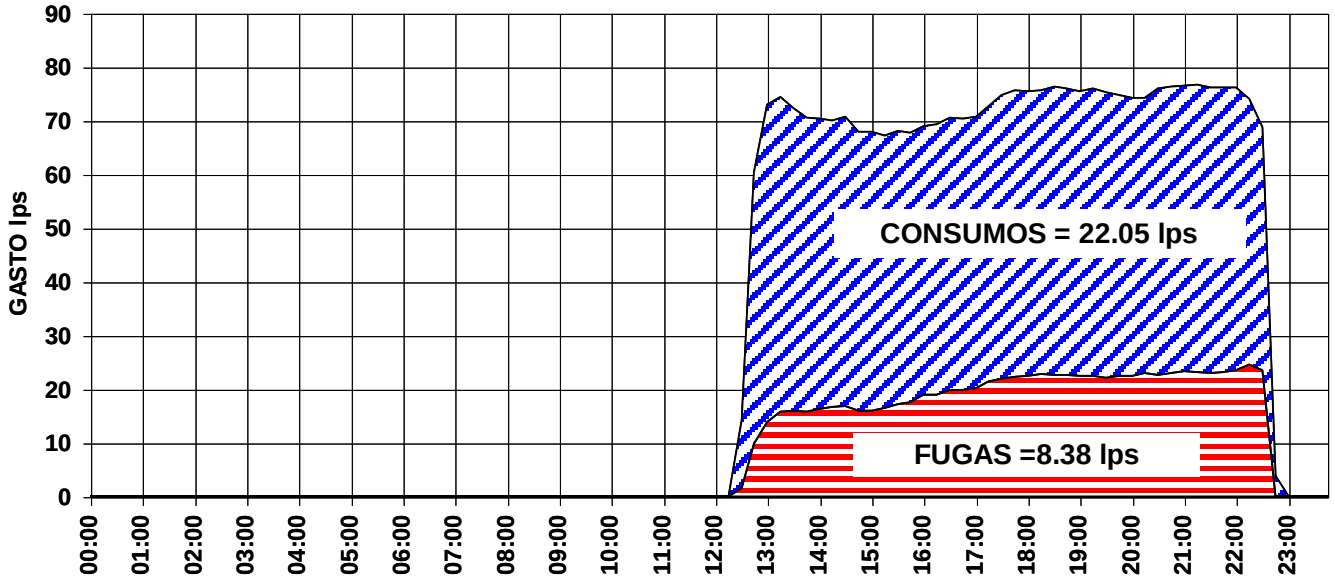
EL SUMINISTRO INTERMITENTE

LOS TANDEOS

VILLAS DEL REAL
fugas y consumos sin tandeos MAYO 2004



VILLAS DEL REAL
consumos y fugas con tandeos MAYO 2005



LOS TANDEOS SIRVEN FUNDAMENTALMENTE PARA AHORRAR FUGAS.

LA RAZÓN ES CLARA:
SI NO HAY AGUA EN LA RED,
NO HAY FUGAS.

PERO LOS COSTOS DE TANDEAR SON MUY ALTOS:

DETERIORO ACELERADO DE LA RED (>10 VECES)

INSTALACIONES INTRADOMICILIARIAS
PARA ALMACENAR AGUA
Y PROBLEMAS SANITARIOS

LOS TANDEOS

Y LOS BOMBEOS DIRECTOS A LA RED

LA DETERIORAN EN FORMA MUY ACELERADA

SU VIDA ÚTIL PUEDE REDUCIRSE DE

50 A 5 AÑOS

TABLA DE CLASIFICACIÓN DEL ESTADO DE UNA RED IWA Y BANCO MUNDIAL

Technical Performance Category		ILI	Real Losses in Litres/Connection/Day (when the system is pressurised); at an average pressure of:				
			10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
Developed Countries	A	1 - 2		< 50	< 75	< 100	< 125
	B	2 - 4		50 - 100	75 - 150	100 - 200	125 - 250
	C	4 - 8		100 - 200	150 - 300	200 - 400	250 - 500
	D	> 8		> 200	> 300	> 400	> 500
Developing Countries	A	1 - 4	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250
	B	4 - 8	50 – 100	100 - 200	150 - 300	200 - 400	250 - 500
	C	8 - 16	100 - 200	200 - 400	300 - 600	400 - 800	500 - 1000
	D	> 16	> 200	> 400	> 600	> 800	> 1000

Figure 10: Physical Loss Target Matrix (from WBI NRW Training Module 6: Performance Indicators)

Source: Water and Sanitation Program of the World Bank