



# PROYECTO CENTRO DE SERVICIO INFONAVIT (CESI), CAMPECHE.

## Proyecto Ejecutivo- Memoria de cálculo Drenaje Pluvial

---

Ref. E17/MX-1161 \_ Rev. 00

MARZO 2018

### **CALCULISTA MECÁNICO**

**NOMBRE:** GERARDO MIGUEL JURADO DOMINGUEZ  
**CEDULA PROFESIONAL:** 6148259  
**DIRECCIÓN:** Río Amazonas 30. Piso 1. Col. Cuauhtémoc.  
**DELEGACION:** Cuauhtémoc, Ciudad de México  
**TELEFONO MÓVIL:** (044) 55 - 39 - 28 - 20 - 91

**FIRMA:**



RIVERO BORRELL - GUTARQS  
ARQUITECTOS

**ingenor**

ENGINEERING >  
ARCHITECTURE >  
PROJECT >



<b>ingenor</b>	ENCARGO: <b>PROYECTO CENTRO DE SERVICIOS INFONAVIT (CESI) CAMPECHE.</b>				
N°: MX-1161	TITULO:  <b>- Memoria de cálculo Drenaje Pluvial -</b>				
FECHA: MARZO/2018					
ADJUNTO: -	COPIAS	CLIENTE	INGENOR		
		1	1		

## Índice

---

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.</b>	<b>3</b>
2.1	DATOS DE PROYECTO.	4
<b>3</b>	<b>PROYECTO DE DRENAJE PLUVIAL.</b>	<b>5</b>
3.1	NORMAS Y REGLAMENTOS APLICABLES.	5
3.2	DESCRIPCIÓN RED DE DRENAJE PLUVIAL.	5
3.3	CRITERIOS DE GASTOS DE DISEÑO.	7
3.4	INTENSIDAD MEDIA DE LA LLUVIA.	8
<b>4</b>	<b>ANEXO I. CÁLCULO DE ÁREAS DE CAPTACIÓN.</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>ANEXO II. CÁLCULO DE BAJANTES PLUVIALES.</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>ANEXO III. CALCULO DE RAMALES HORIZONTALES.</b>	<b>15</b>



## 1 INTRODUCCIÓN.

Los Centros de Servicios Infonavit (CESI), son oficinas que brindan atención personalizada sobre trámites y servicios relativos al crédito y al ahorro de los trabajadores derechohabientes, establecidos en diversos lugares o plazas en los que se requiere la presencia institucional en todo el país.

El proyecto CESI Campeche, con una superficie de terreno de 3964.91 m<sup>2</sup> de oficinas (2 niveles de oficinas y estacionamiento). Se encuentra localizado en Lote 14-A Av. Miguel Alemán, San Francisco de Campeche, Municipio de Campeche, Estado de Campeche.

## 2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

Compuesto por un predio de forma rectangular y topografía plana. Con base a la constancia de alineamiento las medidas generales son las siguientes, al norte colinda con propiedad privada, al este con el Instituto de Capacitación para el Trabajador del Estado de Campeche (ICATCAM), al oeste con propiedad privada y al Sur con Avenida Miguel Alemán.



*Fig. 1 Localización del emplazamiento del "CESI Campeche".*



## 2.1 DATOS DE PROYECTO.

Los principales datos de proyecto considerados para planteamiento de las instalaciones del proyecto vertical de urbanización fueron los siguientes:

DATOS DEL PROYECTO	
Concepto	Dato
Terreno (m <sup>2</sup> )	3964.91 m <sup>2</sup>
Número de Cajones	49
Niveles	2 OFICINAS Y ESTACIONAMIENTO
Área de Oficinas (m <sup>2</sup> )	2460.44 m <sup>2</sup>



### **3 PROYECTO DE DRENAJE PLUVIAL.**

#### **3.1 NORMAS Y REGLAMENTOS APLICABLES.**

Para el diseño de la instalación de drenaje pluvial del Centro de servicios "CESI y Delegación Campeche" se ha seguido las siguientes directrices:

- "Reglamento de Construcciones para el Municipio de Campeche".
- A S P E (American Society of Plumbing Engineers).
- A N S I (American National Standards Institute).
- NOM-001-CONAGUA-2011, Sistema de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.
- Proyecto de Norma Mexicana PROY-NMX-AA-168-SCFI-2012, Drenaje pluvial urbano – especificaciones para el manejo del agua pluvial en zonas urbanas.

#### **3.2 DESCRIPCIÓN RED DE DRENAJE PLUVIAL.**

La red de drenaje pluvial está compuesta de tuberías y coladeras, que permiten el transporte del agua desde su recolección en azoteas, hasta un pozo de visita, el cual luego se conecta a la red municipal existente.

El sistema de agua pluvial estará diseñado para poder satisfacer las necesidades de desalojar el agua en caso de un periodo de tormenta evitando una inundación del predio.

En el Centro de servicios "CESI y Delegación Campeche" la red de abastecimiento de agua pluvial estará formada por:

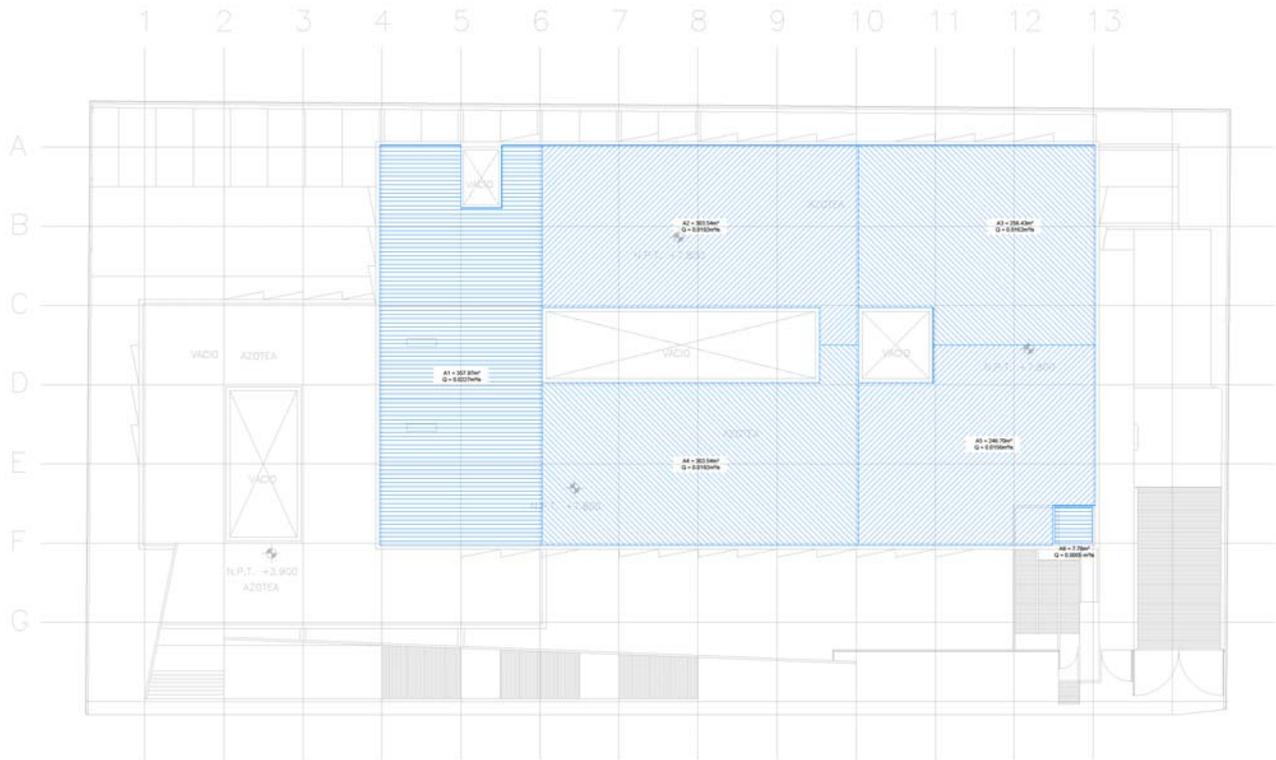
- Rejillas de captación y/o coladeras en áreas estratégicas de las azoteas con la intención de conducir el agua pluvial.
- Una red de conducciones de agua pluvial.

La distribución del drenaje de agua pluvial del Centro de servicios "CESI y Delegación Campeche", partirá de la recolección en los servicios conforme al Reglamento de Construcciones para el Municipio de Campeche.

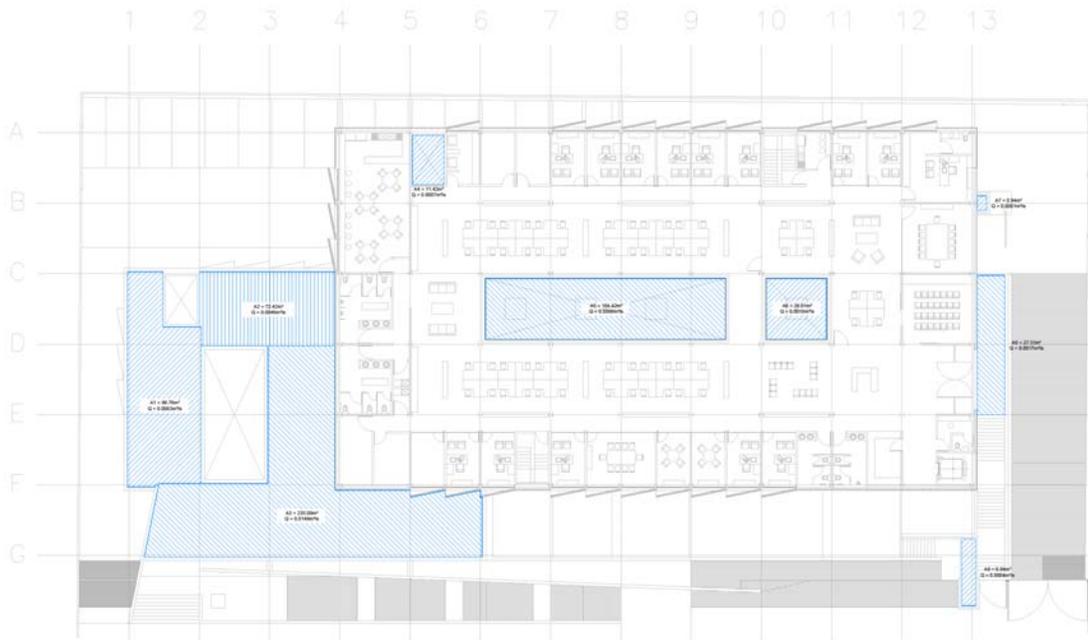
Las tuberías enterradas de la red de agua pluvial serán de PVC sanitario cumpliendo con la norma NMX-E-199 INDUSTRIA DEL PLASTICO - TUBOS Y CONEXIONES – CONEXIONES DE POLI (CLORURO DE VINILO) (PVC) SIN PLASTIFICANTE CON JUNTA HERMETICA DE MATERIAL ELASTOMETRICO, EMPLEADAS PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO – ESPECIFICACIONES.

Y también de PVC de alcantarillado cumpliendo con la norma NMX-E-215/1 INDUSTRIA DEL PLASTICO-TUBOS DE POLI (CLORURO DE VINILO) (PVC) SIN PLASTIFICANTE CON JUNTA HERMETICA DE MATERIAL ELASTOMERICO, UTILIZADOS EN SISTEMAS DE ALCANTARILLADO-SERIE METRICA-ESPECIFICACIONES

Para el cálculo de áreas tributarias, se toman en cuenta las siguientes secciones.



**AZOTEA**



**NIVEL 1**





El Método Racional tiene aplicaciones razonables para las zonas urbanizadas que tienen instalaciones para alcantarillado de dimensiones y características hidráulicas fijas. Este método considera el escurrimiento como una fracción de la precipitación pluvial, sin descontar las pérdidas (infiltración) y combina todos los factores complejos que afectan al escurrimiento en un solo coeficiente.

El Método Racional está definido por la siguiente fórmula:

$$Q = C \cdot I_d \cdot A \cdot 0.2777$$

Dónde:

Q..... Gasto de escurrimiento superficial en m<sup>3</sup>/s.

C..... Coeficiente de escurrimiento ponderado para el área tributaria por analizar (porcentaje de la lluvia que aparece como escurrimiento directo).

I<sub>d</sub>..... Intensidad media de la lluvia en mm/h, para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca.

A..... Área tributaria del drenaje por analizar en km<sup>2</sup>.

### 3.3.1.1 Coeficiente de escurrimiento.

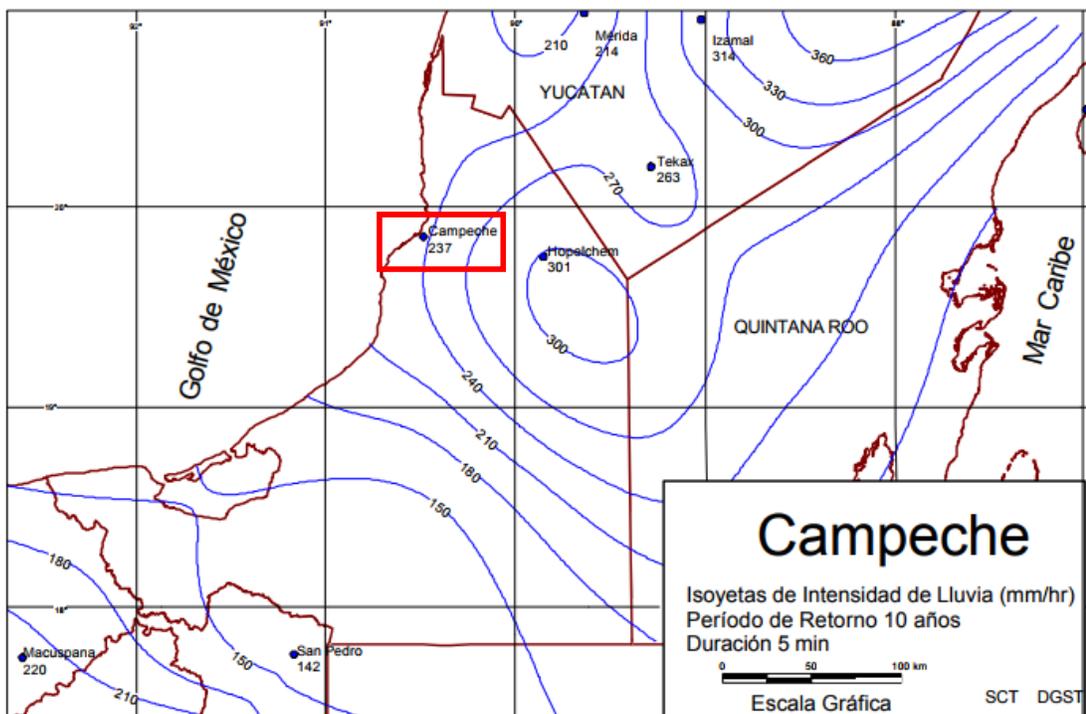
El coeficiente de escurrimiento es la relación entre la cantidad de agua que discurre por la superficie y la cantidad de agua precipitada en ella.

Los coeficientes de escurrimiento adoptados para el proyecto han sido:

- Para viales: C=0.90.

### 3.4 INTENSIDAD MEDIA DE LA LLUVIA.

Se adopta la intensidad de lluvia correspondiente a un periodo de retorno de 10 años y una duración de tormenta de 5 minutos. Esta intensidad es de acuerdo a las isoyetas de intensidad de lluvia de la zona, es de 140 mm/h.





### 3.4.1.1.1 Bajantes.

Una vez calculado el gasto captado por cada coladera, el diámetro de las bajantes se determina limitando la velocidad en la tubería a valores en los que no se produzca un desgaste excesivo de la misma. (Ver anexo II)

### 3.4.1.1.2 Tramos horizontales enterrados.

Una vez calculado el gasto que circula por cada tramo de la red con el Método Racional, se calculará el diámetro de las tuberías.

Para cada tramo de la red, se fijará un diámetro de tubería y una pendiente. Estos valores, junto con la rugosidad de la tubería (n) nos permiten calcular mediante la fórmula de Manning la velocidad a sección llena.

$$v = \frac{1}{n} R_h^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Dónde:

v.....Velocidad de escurrimiento, en m/s.

n.....Coeficiente de rugosidad de Manning, para tuberías de concreto su valor es 0.013.

R<sub>h</sub>.....Radio hidráulico, en m. Para secciones circulares R<sub>h</sub>=0.25\*diámetro del tubo.

S.....Pendiente geométrica del tubo, expresada en forma decimal.

Con el valor de velocidad a sección llena, calculamos el gasto a sección llena para el diámetro de tubería propuesto y conocida la siguiente relación.

$$\frac{Q_{real}}{Q_{sección\ llena}}$$

Con la ayuda de las tablas de Thormann y Franke se obtienen el tirante de la lámina de agua en la tubería y la velocidad de la misma. Estas tablas permiten relacionar gastos, velocidad y alturas de llenado en la tubería a sección llena y parcial.

$$\frac{Q_{real}}{Q_{sección\ llena}} \text{ (valor de entrada, conocido)}$$

$$\frac{h}{D} \text{ (valor de salida, obtenido)}$$

$$\frac{v_{real}}{v_{sección\ llena}} \text{ (valor de salida, obtenido)}$$



Una vez calculados la altura del agua en la tubería y la velocidad de la misma se comprueba:

- Que el tirante de agua en la tubería es inferior al diámetro de la misma, garantizándose así que la red no trabaja en presión (a sección llena).
- Que la velocidad del agua se encuentra entre los valores recomendables, que para PVC son:  $v$  mínima  $> 0.3$  m/s,  $v$  máxima  $< 5.0$  m/s.

De no cumplirse las condiciones anteriores, se repite la metodología descrita proponiendo diferentes valores del diámetro de tubería y de la pendiente del tramo. En el Anexo III de este documento, se presenta una tabla con el cálculo de los tramos horizontales correspondientes.



#### **4 ANEXO I. CÁLCULO DE ÁREAS DE CAPTACIÓN.**



CENTRO DE SERV. INFONAVIT Y DELEGACIÓN MUNICIPIO DE CAMPECHE / EDO. DE CAMPECHE - MÉXICO					
CÁLCULOS DE ÁREAS DE CAPTACIÓN					
ÁREA DE CAPTACIÓN	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (C)	INTENSIDAD DE LLUVIA I <sub>d</sub> (km/h)	FACTOR DE CONVERSIÓN	GASTO Q (m <sup>3</sup> /s)
<b>PLANTA AZOTEA / NIVEL +7.80</b>					
1	357.97	0.95	0.000240	0.2777	0.0227
2	303.54	0.95	0.000240	0.2777	0.0192
3	256.43	0.95	0.000240	0.2777	0.0162
4	303.54	0.95	0.000240	0.2777	0.0192
5	246.70	0.95	0.000240	0.2777	0.0156
6	7.76	0.95	0.000240	0.2777	0.0005
<b>PLANTA NIVEL - 1 / NIVEL + 3.90</b>					
1	98.76	0.95	0.000240	0.2777	0.0063
2	72.42	0.95	0.000240	0.2777	0.0046
3	235.09	0.95	0.000240	0.2777	0.0149
4	11.42	0.95	0.000240	0.2777	0.0007
5	104.42	0.95	0.000240	0.2777	0.0066
6	26.01	0.95	0.000240	0.2777	0.0016
7	0.94	0.95	0.000240	0.2777	0.0001
8	27.55	0.95	0.000240	0.2777	0.0017
9	6.84	0.95	0.000240	0.2777	0.0004
<b>PLANTA ESTACIONAMIENTO / NIVEL ±0.00 &amp; -0.15</b>					
1	313.18	0.95	0.000240	0.2777	0.0198
2	48.07	0.95	0.000240	0.2777	0.0030
3	40.08	0.95	0.000240	0.2777	0.0025
4	40.40	0.95	0.000240	0.2777	0.0026
5	85.02	0.95	0.000240	0.2777	0.0054
6	58.19	0.95	0.000240	0.2777	0.0037
7	102.04	0.95	0.000240	0.2777	0.0065
8	16.10	0.95	0.000240	0.2777	0.0010
9	29.67	0.95	0.000240	0.2777	0.0019
10	135.28	0.95	0.000240	0.2777	0.0086
11	96.38	0.95	0.000240	0.2777	0.0061
12	11.73	0.95	0.000240	0.2777	0.0007
13	57.65	0.95	0.000240	0.2777	0.0037



## 5 ANEXO II. CÁLCULO DE BAJANTES PLUVIALES.



CENTRO DE SERV. INFONAVIT Y DELEGACIÓN MUNICIPIO DE CAMPECHE/ EDO. DE CAMPECHE - MÉXICO							
CÁLCULOS DE BAJANTES PLUVIALES							
BAJANTE PLUVIAL	ÁREA DE CAPTACIÓN	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (C)	INTENSIDAD DE LLUVIA I <sub>d</sub> (km/h)	FACTOR DE CONVERSIÓN	GASTO Q (m <sup>3</sup> /s)	DIAMETRO Ømm
1	Área 2 / AZ	303.54	0.95	0.000240	0.2777	0.0192	150
2	Área 3 / AZ	256.43	0.95	0.000240	0.2777	0.0162	150
3	Área 5 / AZ	246.70	0.95	0.000240	0.2777	0.0161	150
	Área 6 / AZ	7.76					
4	Área 4 / AZ	303.54	0.95	0.000240	0.2777	0.0192	150
5	Área 1 / AZ	357.97	0.95	0.000240	0.2777	0.0227	150
6	Área 6 / AZ	7.76	0.95	0.000240	0.2777	0.0005	100
7	Área 1 / N1	98.76	0.95	0.000240	0.2777	0.0063	100
8	Área 2 / N1	72.42	0.95	0.000240	0.2777	0.0046	100
9	Área 3 / N1	235.09	0.95	0.000240	0.2777	0.0149	150
10	Área 4 / N1	11.42	0.95	0.000240	0.2777	0.0007	100
11	Área 5 / N1	78.32	0.95	0.000240	0.2777	0.0242	150
	BAP 1	303.54					
12	Área 5 / N1	26.11	0.95	0.000240	0.2777	0.0033	100
	Área 6 / N1	26.01					
13	Área 7 / N1	0.94	0.95	0.000240	0.2777	0.0001	100
14	Área 8 / N1	27.55	0.95	0.000240	0.2777	0.0017	100
15	Área 9 / N1	6.84	0.95	0.000240	0.2777	0.0004	100



## **6 ANEXO III. CALCULO DE RAMALES HORIZONTALES.**



CENTRO DE SERV. INFONAVIT Y DELEGACIÓN MUNICIPIO DE CAMPECHE / EDO. CAMPECHE - MÉXICO														
CÁLCULO DE RAMALES HORIZONTALES														
Tramo	Gasto real $Q_{real} (m^3/s)$	Díametro $\phi_m$	Radio Hidráulico $r_h (m)$	Coef. Rugosidad Manning (n)	Pendiente	Velocidad llena $V_{llen} (m/s)$	Gastollena $Q_{llen} (m^3/s)$	h/D	h (m)	$V_{real}/V_{llen}$	Velocidad real $V_{real}$	Comprobación $V_{mín.}$	Comprobación $V_{máx.}$	Uso de Tubería
PLANTA AZOTEA / NIVEL +7.80														
1	0.0192	0.150	0.038	0.009	1.25%	1.392	0.0246	0.682	0.102	1.070	1.489	CUMPLE	CUMPLE	78.14%
2	0.0162	0.150	0.038	0.009	1.00%	1.245	0.0220	0.646	0.097	1.070	1.332	CUMPLE	CUMPLE	73.81%
3	0.0227	0.150	0.038	0.009	1.50%	1.525	0.0269	0.729	0.109	1.070	1.631	CUMPLE	CUMPLE	84.13%
4	0.0192	0.150	0.038	0.009	1.25%	1.392	0.0246	0.682	0.102	1.070	1.489	CUMPLE	CUMPLE	78.14%
5	0.0161	0.150	0.038	0.009	1.00%	1.245	0.0220	0.646	0.097	1.070	1.332	CUMPLE	CUMPLE	73.24%
PLANTA NIVEL -1 / NIVEL +3.90														
1	0.0063	0.100	0.025	0.009	1.00%	0.950	0.0075	0.725	0.073	1.080	1.026	CUMPLE	CUMPLE	83.81%
2	0.0046	0.100	0.025	0.009	0.75%	0.823	0.0065	0.626	0.063	1.060	0.872	CUMPLE	CUMPLE	70.96%
3	0.0162	0.150	0.038	0.009	0.75%	1.078	0.0191	0.852	0.111	1.070	1.154	CUMPLE	CUMPLE	85.22%
4	0.0007	0.100	0.025	0.009	0.25%	0.475	0.0037	0.194	0.293	0.780	0.370	CUMPLE	CUMPLE	19.38%
5	0.0050	0.100	0.025	0.009	0.50%	0.672	0.0053	0.294	0.083	1.060	0.712	CUMPLE	CUMPLE	93.99%
6	0.0033	0.100	0.025	0.009	0.50%	0.672	0.0053	0.294	0.083	1.060	0.699	CUMPLE	CUMPLE	62.54%
7	0.0162	0.150	0.038	0.009	1.00%	1.245	0.0220	0.738	0.097	1.070	1.332	CUMPLE	CUMPLE	73.81%
8	0.0192	0.150	0.038	0.009	1.25%	1.392	0.0246	0.682	0.102	1.070	1.489	CUMPLE	CUMPLE	78.14%
9	0.0161	0.150	0.038	0.009	1.00%	1.245	0.0220	0.646	0.097	1.070	1.332	CUMPLE	CUMPLE	73.24%
PLANTA BAJA / COLECTOR PRINCIPAL														
1.1	0.0029	0.100	0.025	0.009	0.25%	0.475	0.0037	0.675	0.068	1.070	0.508	CUMPLE	CUMPLE	77.68%
1.2	0.0178	0.200	0.050	0.009	0.20%	0.874	0.0212	0.839	0.145	1.080	0.728	CUMPLE	CUMPLE	83.93%
1.3	0.0240	0.200	0.050	0.009	0.50%	1.066	0.0335	0.717	0.633	1.060	1.130	CUMPLE	CUMPLE	71.75%
1.4	0.0305	0.200	0.050	0.009	0.75%	1.306	0.0410	0.743	0.653	1.070	1.397	CUMPLE	CUMPLE	74.33%
1.5	0.0007	0.100	0.025	0.009	0.20%	0.425	0.0033	0.223	0.316	0.810	0.344	CUMPLE	CUMPLE	22.26%
1.6	0.0037	0.100	0.025	0.009	0.30%	0.520	0.0041	0.293	0.078	1.070	0.557	CUMPLE	CUMPLE	89.32%
1.7	0.0090	0.100	0.025	0.009	2.00%	1.343	0.0106	0.851	0.738	1.070	1.438	CUMPLE	CUMPLE	85.09%
1.8	0.0198	0.200	0.050	0.009	0.25%	0.754	0.0237	0.837	0.145	1.080	0.814	CUMPLE	CUMPLE	83.71%
1.9	0.0288	0.200	0.050	0.009	0.50%	1.066	0.0335	0.860	0.148	1.070	1.141	CUMPLE	CUMPLE	85.99%
1.10	0.0227	0.200	0.050	0.009	0.35%	0.892	0.0280	0.809	0.140	1.080	0.964	CUMPLE	CUMPLE	80.87%
1.11	0.0515	0.200	0.050	0.009	2.00%	2.133	0.0670	0.768	0.133	1.070	2.282	CUMPLE	CUMPLE	76.83%
1.12	0.0820	0.300	0.075	0.009	0.50%	1.397	0.0988	0.830	0.215	1.080	1.509	CUMPLE	CUMPLE	82.99%
1.13	0.0857	0.300	0.075	0.009	0.50%	1.397	0.0988	0.868	0.225	1.070	1.495	CUMPLE	CUMPLE	86.81%
1.14	0.1125	0.300	0.075	0.009	1.00%	1.976	0.1397	0.805	0.210	1.080	2.134	CUMPLE	CUMPLE	80.51%
1.15	0.1183	0.300	0.075	0.009	1.00%	1.976	0.1397	0.847	0.220	1.070	2.114	CUMPLE	CUMPLE	84.70%
1.16	0.1345	0.350	0.088	0.009	0.75%	1.897	0.1825	0.737	0.226	1.070	2.029	CUMPLE	CUMPLE	73.74%
1.17	0.0054	0.150	0.038	0.009	0.20%	0.557	0.0098	0.247	0.525	0.799	0.568	CUMPLE	CUMPLE	54.72%
1.18	0.0109	0.150	0.038	0.009	0.50%	0.880	0.0156	0.699	0.093	1.060	0.933	CUMPLE	CUMPLE	68.89%
1.19	0.1454	0.350	0.088	0.009	3.52%	4.109	0.3953	0.368	0.414	0.145	0.920	CUMPLE	CUMPLE	36.79%
2.1	0.0192	0.150	0.038	0.009	1.00%	1.392	0.0246	0.682	0.102	1.070	1.489	CUMPLE	CUMPLE	78.14%
2.2	0.0086	0.150	0.038	0.009	0.50%	0.880	0.0156	0.551	0.080	1.020	0.898	CUMPLE	CUMPLE	55.06%
2.3	0.0278	0.200	0.050	0.009	0.50%	1.066	0.0335	0.829	0.143	1.080	1.152	CUMPLE	CUMPLE	82.94%
2.4	0.0061	0.150	0.038	0.009	0.50%	0.880	0.0156	0.392	0.433	0.940	0.827	CUMPLE	CUMPLE	39.23%
2.5	0.0339	0.200	0.050	0.009	0.75%	1.306	0.0410	0.826	0.717	1.080	1.410	CUMPLE	CUMPLE	82.59%
2.6	0.0500	0.200	0.050	0.009	1.50%	1.847	0.0580	0.862	0.747	1.070	1.976	CUMPLE	CUMPLE	86.17%
2.7	0.0504	0.200	0.050	0.009	1.50%	1.847	0.0580	0.869	0.751	1.070	1.976	CUMPLE	CUMPLE	86.92%