



INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y
ALCANTARILLADOS NACIONALES
VENTA NILLA ÚNICA DEL MIVI

CUALQUIER OMISIÓN, FALSEDAD O ERROR
EN LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA EN
ESTOS PLANOS ANULA TODAS LAS
CERTIFICACIONES



“Error en los cálculos de
diseño es responsabilidad
del promotor o dueño
ya que el MINSA solo
verifica lo correspondiente
a salud pública”



Viso 2019

EDGARDO VILLALOBOS
INGENIERO CIVIL - 93006-002
SUBDIRECCION GENERAL DE SALUD AMBIENTAL

MEMORIA TECNICA CALCULOS HIDRAULICOS PLANTA DE TRATAMIENTO BIOSTAR “PARQUE DE LAS VILLAS ETAPA D (PARK VILLAGE – FASE D)”

MAURIA C. VILLA M.
INGENIERA ELECTROMECHANICA
LICENCIA No. 2000-024-041

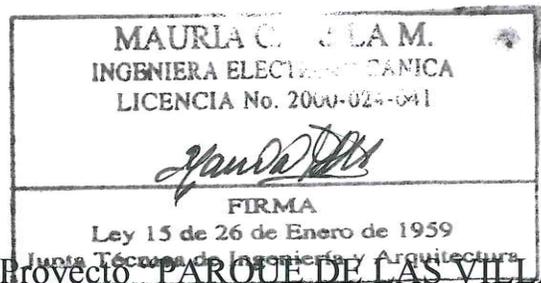
FIRMA

Ley 15 de 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

SELIDETH YASMIN GUEVARA O.
INGENIERA CIVIL
LICENCIA No. 2015-006-117

FIRMA

Ley 15 del 26 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



Introducción:

El agua residual a tratar es la PH proveniente del Proyecto "PARQUE DE LAS VILLAS ETAPA D (PARK VILLAGE – FASE D)" localizado en el Corregimiento de Juan Demóstenes, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá Oeste, República de Panamá.

La Planta de Tratamiento está ubicada en la coordenada UTM WGS84

988336,818 N 639392,398 E

El punto de descarga de la Planta de Tratamiento en la coordenada UTM WGS84

988354,754 N 639434,734 E

El agua residual es recolectada por una red de tuberías y conducida hasta la planta de tratamiento (este no es parte de nuestro proceso). El agua a tratar es de tipo típico domiciliario y no incluye efluentes de industrias o empresas.

El proceso que BIOSTAR utiliza es el de Lodos Activados por Aireación extendida con adición de Biomasa Móvil en reactor Aeróbico (MBBR por sus siglas en ingles). Este proceso es uno de los más utilizados actualmente a nivel mundial, ya que su proceso de instalación, arranque, mantenimiento y operación son sumamente sencillos y eficientes en comparación con otros sistemas utilizados en el mercado actual.

El proceso consiste en proveerle la mayor cantidad de oxígeno posible a los microorganismos aeróbicos para que ellos biodegraden o transformen la masa orgánica contaminante (DBO5) en compuestos como el H2O y CO2, permiten también la acción NITRIFICADORA, y finalmente un tratamiento terciario como es la DESNITRIFICACION. Se utiliza el material MBBR para "fijar" la masa bacterial en su respectivo Bio-reactor y evitar que sea arrastrada por el flujo hidráulico. Este proceso es el de mayor eficiencia en la remoción del DBO5 al menor costo operativo, adecuado para cumplir con las Normas Sanitarias de Panamá COPANIT 35-2000. Al incrementar drásticamente la eficiencia (no cantidad) del aire bombeado al interior del tanque permite plantas más saludables, y eficientes. Adicionalmente facilita los procesos de nitrificación y desnitrificación que en su momento fueron cálculos tan complejos en plantas tradicionales.

Descripción:

El proceso se define por 4 secciones claramente diferenciables.



Mauria C. Villa M.

ACLIMATADOR:

El tanque Aclimatador y de pre-tratado (o séptico) genera una mejor homogenización de la solución. Adicionalmente genera una separación inicial de los sólidos con densidades menores y superiores a las del agua. Este proceso disminuye peculiaridades o picos en las aguas que ingresan a la planta. Una bomba maceradora deposita los sedimentos en un tanque secundario de sedimentación, el cual retiene la mayoría de los sólidos no solubles devolviendo el líquida al séptico para su re-tratamiento. Este tanque tiene un funcionamiento paralelo como receptáculo de desnitrificación, ya que representa un entorno Anóxico en el cual se adiciona un constante flujo del líquido nitrificado.

BIOREACTOR AEROBICO MBBR:

Esta serie de tanques con cantidades proporcionales al diseño permiten una densidad bacterial entre 25 y 45 veces mayor a la naturalmente posible. Los Bioreactores están conectados a los Blowers que inyectan minúsculas burbujas de aire a través de arreadores de burbuja fina incrementando drásticamente la cantidad de oxígeno en el agua y permitiendo la multiplicación geométrica bacterial. Esta exagerada densidad genera una mayor eficiencia en la utilización del aire ya que al haber 25 a 45 veces más bacterias por litro en la solución, hay 25-45 veces más posibilidades que el oxígeno sea utilizado para las bacterias antes de llegar a la superficie. Al estar alojados de forma permanente en cada Bioreactor las bacterias se especializan y densifican en lugar de ser arrastradas por el flujo hidráulico. Los Bioreactores aeróbicos con su MBBR desempeñan una labor no solo de reducción de DBO5 sino de Nitrificación.

BIOREACTOR SEDIMENTADOR:

Luego del Aclimatador y los Bioreactores Aeróbicos se encuentran Bioreactores sedimentadores donde conexiones internas disminuyen la velocidad del fluido generando una sedimentación natural. Estas "trampas" disminuyen la posibilidad de bloque de las bombas generando la recirculación de las partículas nitrificadas de nuevo al entorno Anóxico inicial.

CLARIFICADOR Y DESINFECCION ULTRAVIOLETA:

Una vez culminada la acción bacterial y la sedimentación el flujo hidráulico debe presentar un aspecto claro e inodoro, el clarificador permite un área final de sedimentación de ser necesaria. Permite también una fácil inspección visual del efluente. Una de las ventajas claras del sistema MBBR es la localización Bacterial, donde las bacteria NO FLUYEN sino que permanecen en su respectivo reactor aeróbico. Sin embargo el fluido del efluente será desinfectado por una potente luz ultravioleta de 80,000 uWsec/cm² (80 Joules) la cual actuando por un tiempo promedio mayor a 10 segundos (>3.94 segundos) genera un factor de seguridad superior al 99.9%.

Equipos y Cálculos de Diseño:

Datos Principales de Diseño	
100	Dotacion Galones/Usuario/dia
31,200	FLUJO DE DISEÑO PLANTA EN GPD/DIA
78	Viviendas Tipicas (x 5 usuarios Tipicos c/u)
390	Usuarios tipicos
29.6	BOD5 Diario Estimado (kg)
3.5	Ammonia Diaria Estimada (kg)
23.9	HRT Estimado (horas)
99.0	Area Requerida (m2)

78	Viviendas tipicas
31,200	CAUDAL DE DISEÑO EN GDP/DIA +++
250-300	Est. BOD Entrada * **
4.2	BOD5 salida mg/l (Max permisible 35 g/ml)*****
25-40	Est N Entrada mg/l *
<5	N salida mg/l (Max permisible 10g/l) ****
2.7	Nitrificacion Requerida estimada (NH4-N Kg/dia)
3.5	Nitrogeno (Kgs) Diario Calculado
29.6	BOD (kgs) Diarios Calculados
14.8	Oxidacion COD (kg/dia) Minima Estimada
>99.9%	Eficacia Estimada Filtro UV al Galonaje Expuesto***

Equipos Calculados	
1.0	Modulos Septico (2 HRT)**
3.0	Modulos Nitrificador/Aerobico MBBR **
2.0	Modulo Desnitrificador
2.0	Modulo Clarificador **
8.0	Tanques BIOSTAR Totales
2.9	M3 Media MBBR Desnitrificadora
8.6	M3 of Biomedia Reductora BOD5 (mbbr)
60.0	CFM Aire ***
1.0	Blowers **++
60.0	Gal/min Bomba de Lodos***
1.0	Bombas de Lodos Clarificador
22.5	Amperios Carga promedio
24.0	Aereadores *****
1.0	Filtros UV, (Est. Avg GPM/filter is 150) *****
36.0	Flujo Maximo Temporal de Diseno (2 hr/dia)
18.0	Gal/min Teorico Flujo Promedio Planta

Datos Básicos de Diseño:

5 Usuarios/ vivienda Típica
 100 galones/día/usuario típico
 390 Usuarios típicos
 31,200 GPD Caudal de diseño.
 250-300 mg/l DBO
 25-40 mg/l NH4-n



Calculos Basados en:
* "Ohio Contractor datasheet and required Standard Flows and Loads" for American septic systems July 1, 2005
** Industrial Wastewater Sizing Criteria SYF 199 Prof, Kadir Kesitoglu
*** Endusrtyyel Atiksu Arirme Tess Boyutlandirma Kriterleri SYF 199-202
**** Copanit 35 del 2000 Descarga Effluentes liquidos directamente a cuerpos de Agua subterranos o superficiales
*****Septic Aereator efficiency calculation Tables under 100,000 GPD
***** Uvfiltration Desinfection at at 55,000uW sec./cm ² , (55 joules)
+++ Normas tecnicas para aprobacion de planos de los sistemas de acueductos y alcantarillados sanitarios Capitulo 4, Sec. D P22 IDAAN Marzo del 2006

INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y
 ALCANTARILLADOS NACIONALES

VENTA ÚNICA DEL MIVI

CUALQUIER OMISIÓN, FALSEDAD O ERROR
 EN LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA EN
 ESTOS PLANOS ANULA TODAS LAS
 CERTIFICACIONES



Cálculos Rejilla Pre-tratamiento:

Uno de los inconvenientes más frecuentes en las plantas de tratamiento son las obstrucciones en las líneas de flujo de la planta. Estos tapones generan no solo graves problemas al normal funcionamiento, sino que pueden generar destrucción o desgaste prematuro de equipos y sistemas. Para minimizar la posibilidad de este tipo de eventos las plantas Biostar cuentan con una canasta Standard que retiene gran cantidad de los objetos que terminan en nuestros tanques.

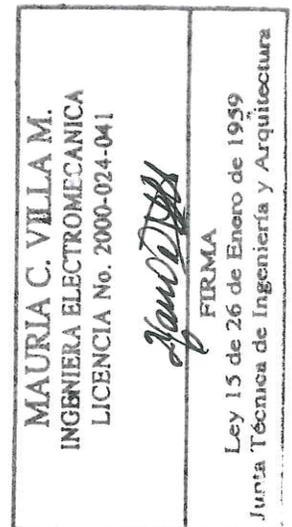
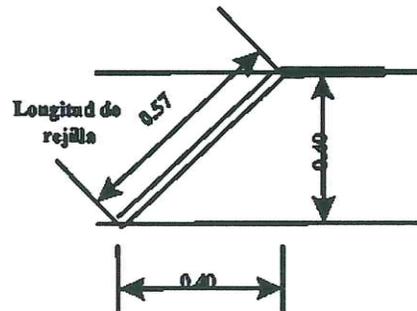
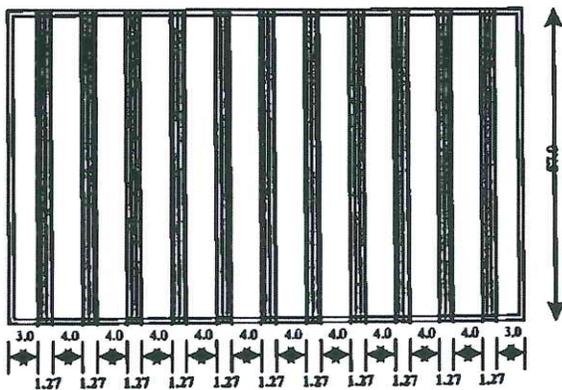
$\beta = 1.79$; donde $w=1.27$ cms; Barra 1.27 cm; Separación 4 cm

$$\theta = 45^\circ$$

$$h_v = \frac{V^2}{2g} = \frac{(0.75)^2}{19.6} = 0.03 \text{ m}$$

$$h_L = \beta \times \left(\frac{w}{b}\right)^{4/3} \times h_v \times \text{Sen } \theta = 1.79 \times \left(\frac{0.0127}{0.04}\right)^{4/3} \times 0.03 \times \text{Sen } 45^\circ = 1.5 \text{ cms.}$$

$$(\text{EspInt} \times \#\text{EspInt}) + (\text{EspEx} \times \#\text{EspExt}) + (\text{Extremos} \times 2) = 60 \text{ cms.}$$



Como vemos esta canasta tiene capacidad hasta para un flujo (a 0.5m/s) de hasta de 7 m³/min (420m³/hr). Generando un margen de confiabilidad muy alto. Las medidas otorgadas por la ecuación son de 57cmsx60cms sin embargo simplificar el diseño y por economías de producción la canasta se fabrica en medidas de 60cmsx60cmsx60cms Este es nuestro diseño standard para plantas desde 10m³/hr hasta 400m³/hr.



Reflujo Bomba Recirculación General:

Flujo /día * 66% = 20,592 Gal/día

GPM bomba a profundidad v450F > 52 Gal/min.

Calculo de diseño: Reflujo de 396 minutos diarios (< 7 horas al día)

Numero de Bombas en diseño = 1

Reflujo Bomba Recirculación para Desnitrificar:

Flujo /día * 25% = 7800 Gal/día

GPM bomba a profundidad v450F > 52 Gal/min.

Calculo de diseño: Reflujo de 150 minutos diarios (< 3 horas al día)

Numero de Bombas en diseño = 1

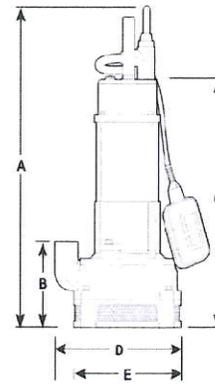
MAURIA C. VILLA M.
 INGENIERA ELECTROMECANICA
 LICENCIA No. 2000-024-041

 FIRMA
 Ley 15 de 26 de Enero de 1959
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Bombas V450F en diseño = 1

(Valor superior entre Recirculación y Desnitrificación)

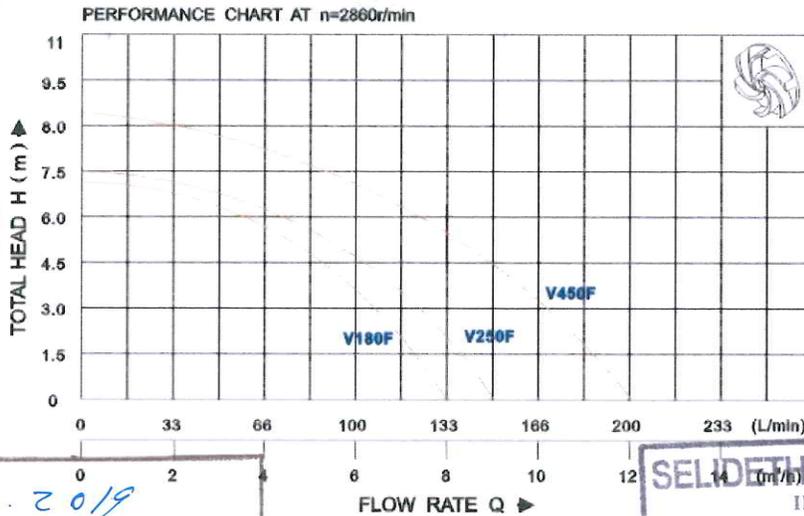
"Error en los cálculos de diseño es responsabilidad del promotor o dueño ya que el MINSA solo verifica lo correspondiente a salud pública".

- A= 467 mm.
- B= 182 mm.
- C= 381 mm.
- D= 254 mm.
- E= 178 mm.

REPÚBLICAS DE PANAMA
 DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL

 MINISTERIO DE SALUD PANAMA
 004
 DIGESA
 MINISTERIO DE SALUD




 6/10 2019

EDGARDO VILLALOBOS
 INGENIERO CIVIL - 93006-002
 SUBDIRECCION GENERAL DE SALUD AMBIENTAL

SELIDETH YASMIN GUEVARA O.
 INGENIERA CIVIL
 LICENCIA No. 2015-006-117

 FIRMA
 Ley 15 del 26 de enero de 1959
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Cálculo, MBBR, Blower y CFM

Reducción DBO5

Eq: $250 \text{ g/m}^3 \times \text{flujo-m}^3/\text{día} = 29.6 \text{ kg DBO5/día}$

Carga DBO5 aplicada $\times 2.204 \text{ lb/kg} = 65.3 \text{ lbs-calculadas/día}$

Eq: Factor de fijación del aire para MBBR (DBO5) $1.6\% / (.85 \text{ factor de seguridad})$

Calculo: $\text{lb-calculadasDBO}/\text{día} \times 12.5 \text{ cf/lb} / 1.62\% / (0.85)$

Total Calculado **60042** pies cúbicos de aire al día.

Requisito total Aire Reducción DBO5 : **42 cfmBOD5** (redondeado)

Nota: Cálculo válido sólo para plantas con tecnología MBBR

Reducción Nitrógeno

Eq: $(23 \text{ g/m}^3 - 5 \text{ g/m}^3) \times \text{flujo m}^3/\text{día} = 2.7 \text{ kg/día calculado Nit}$

Carga Nitrógeno Aplicada $\times 2.204 \text{ lb/kg} = 6.0 \text{ lbs-calculadas/día}$

Factor de fijación del aire para MBBR (Nitrificación) $0.4\% / (0.85 \text{ factor de seguridad})$

Calculo: $\text{lb-calculadas-nit}/\text{día} \times 12.5 \text{ cf/lb} / 0.45\% / 0.85$

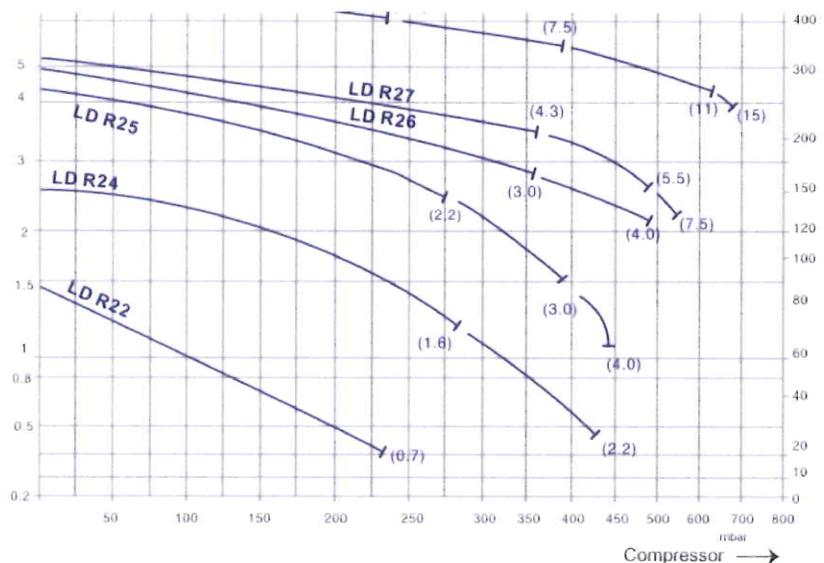
Total Calculado = **22184** pies cúbicos de aire al día.

Requisito total Aire NIT : **15 cfmNIT** (redondeado)

Nota: Cálculo válido sólo para plantas con tecnología MBBR



Model Biostar LD R25 2.2Kw 220v Single-phase



Las bomba trabaja a una presión de 180 mbar, y se calcula un coeficiente de 0.3 psi de perdida en difusores, 0.3 psi en Filtro y 0.4 psi en tuberías para un total adicional de 1.00 psi.

Siendo 1psi=70 mbar asumimos que el flujo total de presión + perdidas corresponderá a la de 250 mbar. Ya que $1\text{m}^3/\text{hr} = 58.3\text{cfm}$, calculamos un caudal teórico final de 87.5 cfm.



Aplicando un factor de seguridad del 25% podemos estimar el Blower Biostar LDR25 2.2 aporta confiablemente un mínimo de 85 CFM

Al realizar el cálculo Completo de Aire de Diseño: $cfm_{DBO5} + cfm_{NIT} = 57.1$ CFM totales.

Se requieren 1 equipos LD25 a profundidad.

SISTEMA DE AEREACION:

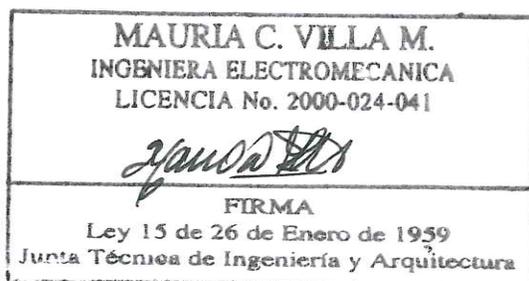
Se calcula la aireación (ideal) con respecto a max 4.6 CFM por Aereador para obtener burbuja fina ideal*) Representa un cálculo de 24 Aereadores.

*Burbuja 1-3mm Mínimo 65% burbujas <2mm Mínimo 85% burbujas <3mm (máximo calculable real es 4.25 CFM)

CÁLCULO SOLO IDEAL PARA PLANTAS CON MBBR

Notas adicionales al Cálculo:

El cálculo de Aereadores está basado en la proporción ideal de Burbuja Fina. En el uso de MBBR es ideal que las burbujas tengan diámetros menores a los 3 mm e idealmente menores a los 2mm, para generar los factores Alfa anteriormente expuestos. Burbujas de tamaños mayores a 3mm tienen factores Alfa menores que repercuten directamente en la capacidad de aireación.



Item	HDH-215	HDH-260
Diameter of rubber diaphragm (mm)	215	260
Aeration capacity (m ³ /h)	0.5~5	1~8
Service area (m ² /piece)	0.2~0.6	0.3~0.8
Oxygen utilization ratio (%)	22~40	30~50
Oxygenation capacity (kg O ₂ /h)	0.13~0.40	0.20~0.50
Theoretical power efficiency (kg O ₂ /kw·h)	4.5~6.5	6.0~8.0
Resistance loss (Pa)	<3000	<3000
Air bubble diameter (mm)	1~3	1~3
Connector size	G3/4' screwed connection	
Note: the above data was tested in 4m depth clear water.		
Working condition		
Ambient air temperature (°C)	-30.0~45.0 (max.90~100)	
Contact fluid temperature (°C)	4~50	
PH	4~9	
Max. working depth (m)	10	

Cálculo de Diseño MBBR Aeróbico (reducción DBO5 y NITROGENO)

Ecuación: CDBO5 / CMBBRDBO5

Calculo de Diseño (Reducción DBO5)

Carga-BOD5kg/día / Factor de 6 kg digestión/m3/día, = 4.9 m3 MBBRBOD5

Calculo de diseño MBBR (Nitrógeno)

Ecuación: CDNIT / CMBBRNIT

Carga NIT Kg. /día Factor de 0.85 kg digestión/m3/día, =3.0 m3 MBBRNIT

Total MBBR Aeróbico (MBBRBOD5+MBBRNIT) =7.9 m3

Cálculo Diseño MBBR Anóxico (desnitrificación)

Ecuación: CDDeNIT / CMBBRDeNIT

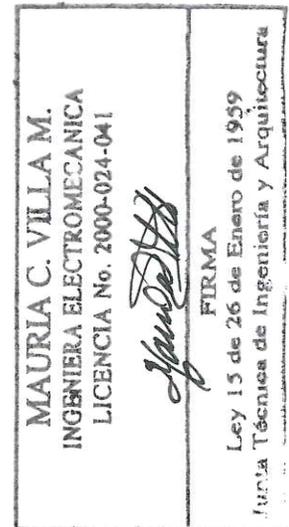
Carga Diaria Considerada a desnitrificar = 5.1kg/día

carga-Kg DeNIT./día Factor considerado de 1.8 Kg digestión./m3/día =2.9 m3

MBBRDeNIT



Model	YL-I	YL-II
Size (Φ mm)	10×10	25×12
Specific gravity (g/cm ³)	>0.96	>0.96
Bulk density (piece/m ³)	365.000	95.000
Specific surface (m ² /m ³)	>850	>500
Voidage ratio (%)	>85	>90
Dosage ratio (%)	15~60	15~60
Membrane-forming time (day)	3~15	3~15
Nitrification efficiency (g NH ₄ -N/m ³ ·day)	400~1200	400~1200
BOD ₅ oxidation efficiency (g BOD ₅ /m ³ ·day)	2000~10000	2000~10000
COD oxidation efficiency (g COD/m ³ ·day)	2000~15000	2000~15000
Applicable temperature (°C)	5~40	5~40
Service life (year)	>10	>10



Notas adicionales al Cálculo:

Para la desnitrificación de 1g de material las bacterias heterotróficas requieren de 4g de DBO5 en un entorno Anóxico. Esta reducción no está calculada en las ecuaciones pero ofrece un factor de seguridad potencial hasta del 33% adicional sobre el total de la reducción del DBO5.

GRASAS Y ACEITES:

Asumiendo un contenido de 50mg/l de Aceites y grasas estimamos una carga diaria de 0.413 Kg/día. Asumiendo una densidad promedio de grasas y aceites domiciliaria de 918 kg/m³. Tenemos que diariamente se generaran 0.4 l/día de FOGS (Grasas y aceites), de los cuales estadísticamente el 80% se retirara en el Tanque primario y un 17.5% en el Tanque secundario. Aunque la limpieza se realiza cada 15 días es válido calcular que en el tanque primario y secundario tienen cada uno un volumen máximo destinado para FOGS de 18m³. Esta ecuación refleja que se estarían requiriendo una limpieza del primario cada +100 días y el tanque secundario cada +365 días.

Esto da un margen de confiabilidad superior al 500%

Notas Adicionales al Cálculo:

1. La Desnitrificación en el área anóxica genera entre sus sub-procesos un efecto de digestión de FOGS de 0.125 mg FOG/ mg DENIT. La DENIT esperada de permite esperar una reducción de FOGS (no considerada en este cálculo) de 0.643 gramos/día, o un volumen de 0.675 litros. De nuevo incrementamos nuestro margen de confiabilidad.
2. Vale reiterar que sin importar la información de los cálculos el tanque se limpiara manualmente cada 15 días durante la revisión quincenal de mantenimiento.



Dimensiones del clarificador y Desinfección Ultravioleta:

HRT clarificador Recomendado: 1.5 horas

$E_q = 1.5 \times \text{Flujo diario} / 24 = 7.4 \text{ m}^3$ (18 m³ implementado)

Radiación Bacterial Ultravioleta: 253.7 nm a 68 watts

Residencia en el desinfectante (volUV=9.13 Gal) de >25.3 segundos (requerida 3.91 secs)

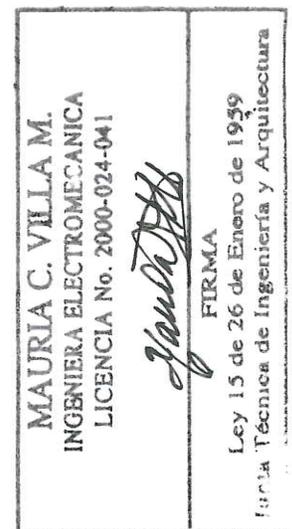
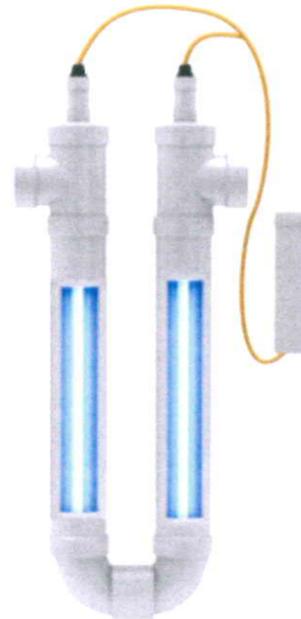
Desinfectantes Requeridos por Volumen: 1

Desinfectantes requeridos por Trenes: 1

Escogemos el valor Mayor entre Volumen y Trenes

Desinfectante UV tipo 230 = 1

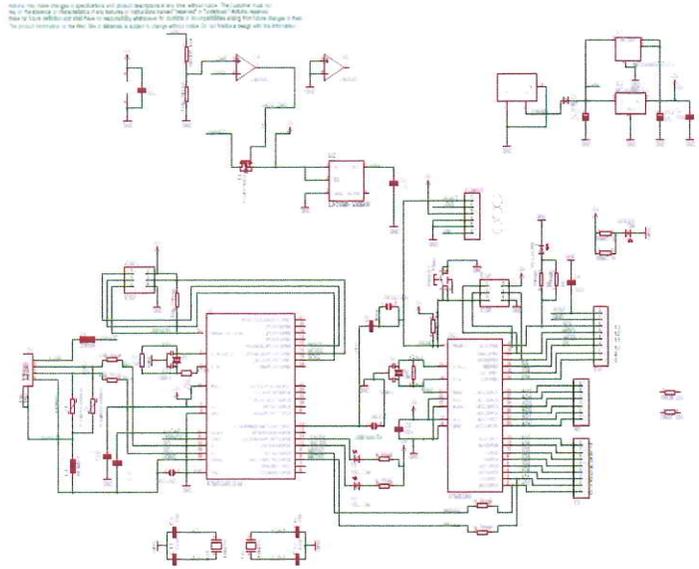
200,000 gpd (up to 1mgd in modules) 139 gpm
In parallel
230 Watts
120 Volts
Ground Fault Circuit Interrupter
In Weatherproof Enclosure Available. Clear UV shield top also allows for visual verification
Two (2) 115 Watt, low pressure, high output, 212 cm arc
253.7nm wavelength output: 68 watts
@5,000 hrs 15%
50 mm O.D. quartz tube
6" reflective, agitating reactor tube
9.13 gal.
3.94 seconds at max flow rate
80,000 uW sec./cm ² , (80 joules)
22" x 6.5" x 7.2"
1 year parts. Meet EPA Fecal coliforms & E. coli limits when properly maintained, flows <0.2 MGD and tertiary UV transmittance of 69% - 75%



SISTEMA DE ALERTAS SMS

Las plantas BIOSTAR cuentan con un innovador sistema de mensajería de texto que evalúa literalmente 10 veces por segundo el estado de la planta. De presentar la misma problemas en alguno de los blowers, bombas, bombillos del ultravioleta o alertas por altura en la boya de entrada o salida un mensaje de texto especificando la planta, y el error es enviado a la línea dedicada de BIOSTAR, al ingeniero Biostar a cargo del proyecto y al Encargado de la promotora, de tal forma que este error pueda ser subsanado. El mensaje es retransmitido cada 12 horas hasta ser rectificado.





MAURIA C. VILLA M.
INGENIERA ELECTROMECANICA
LICENCIA No. 2000-024-041

Mauria C. Villa M.

FIRMA
Ley 15 de 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Biostar
Panama

SELIDETH YASMIN GUEVARA O.
INGENIERA CIVIL
LICENCIA No. 2015-006-117

Selideth Guevara O.

FIRMA
Ley 15 del 26 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

MAURIA C. VILLA M.
INGENIERA ELECTROMECHANICA
LICENCIA No. 2000-024-041

FIRMA

Ley 15 de 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Biostar
Panama

SELIDETH YASMIN GUEVARA O.

INGENIERA CIVIL
LICENCIA No. 2015-006-117

FIRMA

Ley 15 del 26 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

CUADRO COMPARATIVO SISTEMA BIOSTAR Vs SISTEMAS TRADICIONALES

En los últimos años hemos sido todos testigos de un cambio tangible en la importancia que se le ha dado a la conservación del ambiente. Normas y estudios nos recuerdan de forma cada vez más firme la obligación que tenemos todos de mitigar nuestra influencia sobre nuestro entorno. Adicionalmente se da mayor valor a los recursos como el agua, el aire y los suelos.

La tecnología en general ha tenido un gran avance paralelo en los últimos años. Se han revaluado procesos, se han diseñado piezas, materiales y sistemas electrónicos que hace tan solo quince años hubieran sido ciencia ficción. Esto ha permitido que cumplir con las más altas normativas no solo sea factible sino en muchos casos más económico que las opciones que anteriormente se aplicaban. El Sistema Biostar se apoya en los desarrollos de los últimos años para tratar de una forma eficiente y moderna las aguas residuales. Desde su diseño modular, fácilmente ampliable, pasando por su sistema de desinfección ultravioleta, y llegando a su utilización de material MBBR de última generación, logramos un proceso no solo eficiente sino rápido y preciso. Combinando estas fortalezas con un sistema de alarma y maquinaria de excelente calidad logramos un proceso que actualmente está en la frontera tecnológica del mercado. A un precio competitivo, y a largo plazo más económico, que los sistemas tradicionales

Detalle	Sistema Biostar	Sistema Tradicional
Tiempo de Instalación	1 a 2 semana	120 días
Sistema de Alarmas	Mensajera texto SMS a la central, promotor y encargado de mantenimiento identificando la planta, y el fallo	Lucecita Roja en el tablero
Desinfección del Efluente	Desinfección por luz ultravioleta, no toxica, conectada a la acometida de luz. Costo de funcionamiento de centavos por día. En caso que la bombilla se funda el sistema de SMS se activa enviando un mensaje de fallo. Somos representantes locales para la marca	Adición manual de pastillas de cloro de forma semanal con un alto costo y requiriendo compras constantes
Detección de Nivel	Boyas miden las alturas del agua en el tanque séptico y en el clarificador. Un cambio de nivel puede indicar tuberías tapadas o problemas de proceso, inmediatamente el sistema de SMS se activa enviando un mensaje de fallo.	Inexistente
Bombeo de Aire	Compresores re-circulantes externos Italianos, conectados al sistema de SMS se activa enviando un mensaje de fallo. Al ser externos no se inundan y al tener no se tapan. Sistema americano de diafragmas generan una burbuja mucho más chica que los tradicionales. Somos representantes locales para ambas marcas.	Recirculadores chinos tipo Jet. Alto mantenimiento al ser sumergidos y sin agencia local. Susceptibles a daños por inundación o lluvias fuertes
Material Biológico Aeróbico (reducción DBO5)	MBBR de ultra-alto volumen (500m ² /m ³) ideal para optimizar el desarrollo bacterial y la eficiencia de la digestión. Adicionado de acuerdo a las tablas de cálculo. Somos	Inexistente

MAURIA C. VILLA M.
INGENIERA ELECTROMECHANICA
LICENCIA No. 2000-024-041

Mauria C. Villa M.

FIRMA

Ley 15 de 26 de Enero de 1959

Biostar
Panama

SELIDETH YASMIN GUEVARA O.

INGENIERA CIVIL
LICENCIA No. 2019-006-117

Selideth Yasmin Guevara O.

FIRMA

Ley 15 del 26 de enero de 1959

Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

	representantes locales para la marca	
Material Biológico Aeróbico (Nitrificación)	MBBR de ultra-alto volumen (500m2/m3) ideal para optimizar el desarrollo bacterial y la eficiencia de la digestión. Adicionado de acuerdo a las tablas de cálculo. Somos representantes locales para la marca	Inexistente
Material Biológico Anóxico (desnitrificación)	MBBR de ultra-alto volumen (500m2/m3) ideal para optimizar el desarrollo bacterial y la eficiencia de la digestión. Adicionado de acuerdo a las tablas de cálculo para prevenir inconvenientes de tipo "Niño azul" (Blue baby síndrome) Somos representantes locales para la marca	Inexistente
Sistema de Tanques	Tanques rotomoldeados industrialmente en nuestra planta en la Republica de Panamá Complejo sistema de control de calidad. Rápida y fácil instalación. Al ser modular cualquier problema en un tanque se resuelve fácilmente reemplazándolo por otro.	Piscina de concreto armado con formaletas de forma artesanal. Altos requerimientos técnicos y civiles. Compleja evaluación de fallas o grietas. De haber un error de cálculo estructural la perdida es total
Responsabilidad	Responsabilidad Completa por parte de Biostar. Diseñamos, surtimos, transportamos, instalamos y damos mantenimiento. Somos distribuidores de todas las líneas que manejamos y utilizamos.	Responsabilidad Fraccionada entre el diseñador, el vendedor de equipos, el instalador, y el encargado de mantenimiento. En el momento de un inconveniente no hay un responsable claro
Equipos y garantía	Empresa local parte de un grupo de empresas que conjuntamente tienen más de 40 años en el país. Inventarios completos de refacciones. Tiempos de entrega inmediatos en la mayoría de los casos.	Proveedores chinos y garantías de empresas en otros países. Refacciones inexistentes o con tiempos de entrega de varias semanas.
Innovación	Empresa en constante reevaluación de a nuevos sistemas de control, SMS, digestión de lodos, mejores eficiencias y bajos costos. Diseño y utilización de productos de punta. Utilización de tecnologías como al desinfección UV y el roto moldeo	Planta tipo piscina con diseños idénticos a las que se hacían hace 30 años.

Muchos proveedores le harán pensar que todas las plantas son iguales, esto simplemente no es verdad.

Estrategias de Mitigación del impacto ambiental de una PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BIOSTAR En caso de Falla Mecánica de alguno de los sistemas.

La importancia del tratamiento de aguas residuales he venido cobrando mayor importancia a medida que nos damos cuenta del daño, a veces irreparable, que hacemos al medio ambiente. Este daño no solo afecta nuestro eco sistema sino también nuestra salud y nuestra calidad de vida.

Por estas y muchas otras razones las plantas BIOSTAR están en la vanguardia tecnológica en cuanto a los sistemas de comunicación y tecnologías a implementar en este rubro.

Todas las Plantas de Tratamiento Biostar cuentan con el sistema "BIO-ALERT" este sistema incluye 4 juegos de sensores que monitorean la situación de la planta más de quinientas veces por segundo. Estos sensores están conectados a un dispositivo inteligente que se conecta a la red celular.

El sistema BIO-ALERT está diseñado para detectar las siguientes anomalías.

- Sobre tensión en cualquiera de los motores de las bombas de reflujo
- Sobre tensión en cualquiera de los motores de los compresores.
- Alto nivel en la etapa Séptica o clarificadora que generalmente se asocia con filtros obstruidos.
- Falla en el sistema de Desinfección Ultravioleta.

Una falla en cualquiera de estos sistemas de control inmediatamente genera que el sistema BIO-ALERT ENVIE 3 mensajes de TEXTO tipo SMS. Este mensaje consta la siguiente información

- Ubicación y nombre de la planta
- Hora de la falla
- Equipo que presenta la falla

El mensaje de texto tipo SMS se envía a 3 números.

- Servidor SMS Biostar ubicado en nuestra casa matriz en Ciudad de Panamá.
- Encargado del Proyecto (Asignado por la promotora)
- Jefe del equipo de mantenimiento Biostar

El mensaje de Texto es reenviado cíclicamente a los 3 números cada 24 horas hasta que la falla haya sido subsanada.

Ninguna de estas medidas tiene ninguna importancia si las partes no están disponibles localmente como ocurre con algunas plantas importadas. Estas plantas extranjeras llega a territorio Panameño completa, pero en el caso de algún desperfecto los equipos han de ser enviados desde origen en algunos casos tomando hasta 60 días. Por esta razón como proveedor local BIOSTAR mantiene amplios inventarios de refacciones y partes para asegurar que cualquiera que sea la solución requerida, está a inmediata disposición de la clientela

Estrategias de Mitigación del impacto ambiental de una PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BIOSTAR en caso de una falla en el fluido eléctrico

La importancia del tratamiento de aguas residuales he venido cobrando mayor importancia a medida que nos damos cuenta del daño, a veces irreparable, que hacemos al medio ambiente. Este daño no solo afecta nuestro eco sistema sino también nuestra salud y nuestra calidad de vida.

Por estas y muchas otras razones las plantas BIOSTAR están sobredimensionadas en sus cálculos de funcionamiento de tal forma que podemos ofrecer varias líneas de defensa ante el constante problema de las fallas eléctricas en nuestro país. Podemos dividir estas fallas en 2 grupos generales

1. Fallas transitorias en el fluido eléctrico menores a 12 horas.

Nuestras plantas de tratamiento cuentan con cálculos sobre dimensionados en sus especificaciones que superan hasta en un 15% los requisitos del copanit 35 del 2000. Al ser la planta una unidad de volumen standard, el líquido dentro de especificación en los módulos finales y módulos de clarificación actúa como una solución estabilizadora al mezclarse con el efluente no tratado. Esto permite que una planta Biostar permanezca dentro de especificación hasta por 12 horas al haber una falla eléctrica. Una vez retorna el fluido eléctrico la bomba de refluo permite que la planta rápidamente entre nuevamente a especificación ya que ofrece un caudal de retorno de más de 10m³ por hora, obligando a cualquier elemento sedimentable, o indigesto a reiniciar su recorrido en el módulo Séptico/anóxico.

Fallas transitorias en el fluido eléctrico mayores a 12 horas.

Al cabo de unas 12 horas sin fluido eléctrico nuestra planta comenzara naturalmente a salirse de las especificaciones Copanit 35 de mantenerse estable la curva de uso. Esto suena un poco más grave de lo que en realidad es. Vale recordar que la mayoría de los proyectos rurales o semi-urbanos requieren de sistemas de bombeo propio para llenar los tanques de agua que surten sus viviendas. Estos tanques tienen como regla general un volumen de agua equivalente a un cuarto o un sexto del tamaño sugerido para una planta de tratamiento. Esto quiere decir que típicamente un tanque de agua potable (que indirectamente surte nuestra planta de tratamiento) se vaciara al cabo de 6 o 8 horas sin fluido eléctrico. Al no haber agua se detiene el uso de los excusados y por ende el ingreso de aguas a nuestra planta de tratamiento, al no haber ingreso no hay flujo y la planta permanece estática hasta que retorna el fluido eléctrico a la barriada. Al retornar el agua potable al tanque y de nuevo funcionan los sistemas de drenaje y los excusados.

Una medida adicional de mitigación parecería ser una planta de respaldo, sin embargo una planta eléctrica adicional genera grandes cantidades de humo, y el manejo adicional de hidrocarburos y aceites, cuyo uso y descarte puede generar un daño ambiental más serio que el que haría un efluente de mínimo caudal temporalmente fuera de especificación.

Ministerio de Salud
Panamá

Salud

"Error en los cálculos de diseño es responsabilidad del promotor o dueño ya que el MINSA solo verifica lo correspondiente a salud pública".

Viso 2019

Salud
Ministerio de Salud
Panamá

EDGARDO VILLALOBOS
INGENIERO CIVIL - 93006-002
SUBDIRECCION GENERAL DE SALUD AMBIENTAL

REPÚBLICAS DE PANAMÁ
SUB-DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL
Salud
MINISTERIO DE SALUD
PANAMÁ
004
DIGESA
MINISTERIO DE SALUD

MAURIA C. VILLA M.
INGENIERA ELECTROMECHANICA
LICENCIA No. 2000-024-041
Mauria C. Villa M.
FIRMA
Ley 15 de 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE LAS PLANTAS BIOSTAR

La importancia del tratamiento de aguas residuales he venido cobrando mayor importancia a medida que nos damos cuenta del daño, a veces irreparable, que hacemos al medio ambiente. Este daño no solo afecta nuestro eco sistema sino también nuestra salud y nuestra calidad de vida.

Por estas y muchas otras razones las plantas BIOSTAR están en la vanguardia tecnológica en cuanto a los sistemas de comunicación y tecnologías a implementar en este rubro.

Todas las Plantas de Tratamiento BISOTAR cuentan con el sistema “BIO-ALERT” este sistema incluye 4 juegos de sensores que monitorean la situación de la planta más de quinientas veces por segundo. Estos sensores están conectados a un dispositivo inteligente que se conecta a la red celular.

El sistema BIO-ALERT está diseñado para detectar las siguientes anomalías.

1. Sobre tensión en cualquiera de los motores de las bombas de reflujos
2. Sobre tensión en cualquiera de los motores de los compresores.
3. Alto nivel en la etapa Séptica o clarificadora que generalmente se asocia con filtros obstruidos.
4. Falla en el sistema de Desinfección Ultravioleta.

A pesar de estos avances tecnológicos es importante recalcar que este sistema no sustituye el mantenimiento quincenal, semestral y Anual que puede realizar un operador debidamente calificado.

Revisión Quincenal:

Cada 2 semanas un operador debidamente calificado deberá hacer un recorrido por la planta de tratamientos. Para este fin se ha creado la bitácora de Revisión la cual debe ser diligenciada en su totalidad por el técnico. Este recorrido debe incluir las siguientes pruebas y revisiones... Para estas labores han de usarse una mascarilla, Guantes impermeables, botas impermeables con suela anti-resbalante, un cucharón industrial/o pala chica de mango largo, al igual que un compresor y pistola de agua portátil de chorro a presión

1. Prueba organoléptica con comentarios.
2. Revisión visual del cableado eléctrico con comentarios
3. Revisión Visual de los blowers con comentarios
4. Revisión Visual del sistema UV con comentarios
5. Revisión de Fugas o muestras de fallas en las tuberías o tanques con comentarios

Para las labores de Mantenimiento ha de usarse una mascarilla, Guantes impermeables, botas impermeables con suela anti-resbalante, Un cucharón industrial/o pala chica de mango largo, al igual que un compresor y pistola de agua portátil de chorro a presión

1. Remoción de las natas y cualquier elemento flotante en el tanque 1 y 2. Para esta labor ha de usarse una mascarilla, guantes impermeables, botas impermeables con suela anti-resbalante, Un cucharón industrial/o pala chica de mango largo, al igual que un compresor y pistola de agua portátil de chorro a presión
2. Verificación visual de los filtros en los tanques 1,2,3
3. Remoción de cualquier elemento ajeno a la planta.
4. Verificación del perímetro de seguridad.

Revisión y Mantenimiento Semestral:

Cada 3 meses un operador debidamente calificado deberá hacer un recorrido por la planta de tratamientos. Para este fin se ha creado la bitácora de revisión la cual debe ser diligenciada en su totalidad por el técnico. Este recorrido debe incluir las siguientes pruebas y revisiones... Para estas labores han de usarse una mascarilla, Guantes impermeables, botas impermeables con suela anti-resbalante, un cucharón industrial/o pala chica de mango largo, al igual que un compresor y pistola de agua portátil de chorro a presión, adicionalmente un medidor de amperajes.

Adicional a todas las revisiones y mantenimientos Quincenales cada 3 meses deben realizarse las siguientes operaciones...

1. Toma y Verificación de los amperajes de cada blower y cada motor para verificar que su funcionamiento este dentro de los estándares normales o proceder a su cambio o refacción según sugerencia del técnico
2. Revisión y limpieza de los filtros del blower.
3. Revisión y medición del flujo de las motobombas

Revisión y Mantenimiento Anual:

Cada 12 meses un operador debidamente calificado deberá hacer un recorrido por la planta de tratamientos. Para este fin se ha creado la bitácora de revisión la cual debe ser diligenciada en su totalidad por el técnico. Este recorrido debe incluir las siguientes pruebas y revisiones... Para estas labores han de usarse una mascarilla, Guantes impermeables, botas impermeables con suela anti-resbalante, un cucharón industrial/o pala chica de mango largo, al igual que un compresor y pistola de agua portátil de chorro a presión, adicionalmente un medidor de amperajes, bombillas UV de reemplazo, filtros de reemplazo, Tarjeta de celular con saldo.

Adicional a todas las revisiones y mantenimientos Quincenales y Semestrales cada 12 meses deben realizarse las siguientes operaciones...

1. Cambio preventivo de las bombillas de luz UV
2. Recarga del saldo de la tarjeta del SMS
3. Cambio preventivo de los Filtros de Aire de los Blowers.
4. Cambio de las balineras de los Blowers

PUESTA EN MARCHA:

Las plantas aeróbicas BIOSTAR son muy fáciles de poner en marcha. Todos los sistemas se activan de forma automática y permanente. La planta entra en funcionamiento al cabo de 10 a 15 días lo cual es un periodo relativamente corto para un sistema de este tipo. En términos reales la evolución de la planta tiende a ser más rápida que la evolución de las cargas que son en ella depositadas. Un ejemplo común son las barriadas donde la planta entra en funcionamiento al venderse el primer set de casas, generalmente un bajo porcentaje. En este momento la planta está sobredimensionada a tal nivel que permite una reducción masiva de DBO5 solo por acción de la dilución de oxígeno en el agua. A medida que las casas se van ocupando la planta se acomoda en cosa de horas a las nuevas cargas. Recordemos que en el uso de MBBR no hay perdida bacteriana por alto flujo de agua, ya que las bacterias están fijadas en sus respectivas Biomasa Polimérica.

En casos aislados donde la planta es entregada a un generador ya maduro de lodos, una barriada en plena operación, o una planta alternativa de reemplazo, a la planta se le puede adicionar un coctel de bacterias que acelerara la población bacteriana dramáticamente. En este caso la planta puede estar presentando efluentes apropiados en algunos casos hasta en 5 días.

Notas de la puesta en Marcha;

Es normal ver espumas claras durante la aclimatación de la planta sea porque recién se está poniendo a andar o porque ha estado desactivada durante un tiempo de varios meses.

Las rotaciones, térmicas, y sistemas de la planta vienen reconfigurados y pre calibrados, desde la fábrica donde han sido previamente ensayados y se les ha chequeado rotación.

La Adición de bacterias se hace con base en los parámetros de 250 mililitros de concentrado por cada 2.5m3 esperados de carga diaria. (1 litro/10m3)

DESINFECCION:

Las plantas aeróbicas BIOSTAR están calculadas para su funcionamiento sin la adición de cloros ni químicos. Están diseñadas para realizar la debida desinfección con su fuente de luz ultravioleta.

Este método permite:

Una desinfección puntual, permite mayores eficiencias en desinfección llegando a los 99.9%.

No requiere la atención constante para la adición de químicos o cloros.

Tiene un costo de mantenimiento aproximadamente 100 veces menor al año ya que consume solo la electricidad necesaria.

No tiene los efectos residuales del cloro que afectan la vida bacteriana del efluente, o generan concentraciones toxicas en los lechos de infiltración

El sistema de alarmas detecta si el bombillo deja de funcionar.

INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y
ALCANTARILLADOS NACIONALES

SENTI NILLA ÚNICA DEL MIVI

AL QUALQUIER OMISIÓN, FALSEDAD O ERROR
EN LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA EN
ESTOS PLANOS ANULA TODAS LAS
CERTIFICACIONES

LODOS:

Las plantas aeróbicas BIOSTAR no solo cuentan con reducción de DBO5, también incluye etapas de NITRIFICACION y su subsecuente DESNITRIFICACION. La des nitrificación en nuestras plantas es llevada a cabo por bacterias heterotróficas que en la ausencia de oxígeno utilizan el flujo nitrificado como fuente de oxígeno. Esta reacción disminuye hasta en un 50% la cantidad de lodos que se generan en comparación con una planta de lodos activados sin des nitrificación, ya que las bacterias heterotróficas están generando una óptima utilización de los nitrógenos y oxígenos proveniente de la previa nitrificación.

Al estar la biomasa alojada en los polímeros MBBR no hacen falta los cálculos de vida de lodos, ya que es la biomasa viva y en constante crecimiento y evolución la que está haciendo la debida digestión. En comparación con el manejo de los lodos en una planta de lodos activados (sin MBBR) la fauna bacteriana se mantiene en estado activo, y en el momento de envejecer tiende a zafarse y es reprocesada durante la desnitrificación. Es decir el equilibrio de la planta lo genera la fauna que puede alojarse dinámicamente en el MBBR, no en los lodos estáticos.

Los lodos generados se resumen en el tanque séptico para su recolección anual por un servicio certificado de recolección mediante camión de vacío.

Este proceso en plantas de 1 a 99 casas se sugiere cada año, el primer año, luego dependiendo de los resultados.

Este proceso en plantas de 100 a 250 casas se sugiere cada año, el primer año, luego dependiendo de los resultados obtenidos

Este proceso para plantas de 251 a 500 casas se sugiere semestralmente, el primer año, luego dependiendo de los resultados.

PROBLEMAS POSIBLES:

La tecnología de las plantas BIOSTAR facilita grandemente la labor de mantenimiento

Cálculos de edades de lodos: YA NO SON NECESARIOS

Las edades de lodos, cálculo tan complejo y constante en las plantas de lodos activados. La Biomasa residente en los MBBR se encarga de mantener una edad promedio muy cerca de la ideal. Los lodos más maduros tienden a desprenderse y ser nitrificados/desnitrificados y los lodos jóvenes tienen espacio para crecer, generando un promedio muy cercano a los 10-12 días.

Cálculos de clorinación: YA NO SON NECESARIOS

Los cálculos de Cloros tan variados y aplicados de una forma en muchos casos manual ya no son necesarios ya que este sistema ha cedido su puesto a la tecnología de desinfección Ultra violeta. No solo hay un marcado ahorro financiero sino que no se vierten cloros con efectos residuales a los ríos quebradas o lechos de infiltración. La desinfección ultravioleta es total y constante. Cualquier falla de la luz es reportada por el sistema de alarmas.

Altos niveles de agua en el séptico o clarificador:

El sistema informa si hay alguna tubería obstruida. Un alto nivel es inmediatamente transmitido a través del sistema de alarmas para que se verificado por el técnico apenas comienza a ser evidente. No se requiere de un derrame externo para identificar el problema

Grumos/grasas en el tanque 2:

Disminuir del periodo de remoción de grasas en el tanque 1 ya que está habiendo una saturación del sistema de selección. Limpiar debidamente el tanque 1, limpiar el tanque 2. En caso que este efecto continúe extender en 15 cms. la profundidad del niple en el codo del tanque 1.

Solidos sedimentados en el Clarificador 2:

Aumentar del periodo de trabajo de la bomba de reflujo en el clarificador 1 ya que está habiendo una saturación del sistema de selección. Limpiar debidamente el clarificador 1, limpiar el clarificador 2. En caso que este efecto continúe extender en 15 cms. la profundidad del niple en el codo del clarificador 1.

PH bajo:

Verificar la incidencia de cloro en el sistema que puede haber llevado a una muerte bacterial, aumentar reflujo de bombas. Dada la fácil recuperación de los sistemas MBBR este evento requiere de entre 4x y 10x más cloro o químicos que un sistema normal de lodos activados. Verificar si el séptico 1 y 2 tienen aceites/hidrocarburos flotantes y retirarlos.

PH alto:

Nitrificación excesiva sin des nitrificación, aumentar el ritmo de reflujo de la bomba del clarificador 2, Verificar que hay un adecuado flujo de DBO5 al sistema para que las bacterias heterotróficas puedan desempeñar su labor.

Recepción de un Mensaje de Texto:

Responder al mensaje de texto llevando un remplazo de motor. Verificar si el error es un atasco reparable localmente. Si es un daño eléctrico reemplazar el motor y refaccionarlo/cambiarlo a sugerencia del eléctrico. En caso de la bombilla UV reemplazarla.



MAURIA C. VILLA M.
INGENIERA ELECTROMECANICA
LICENCIA No. 2000-024-041



FIRMA

Ley 15 de 26 de Enero de 1959

Junta

Biostar
Panama

SELIDETH YASMIN GUEVARA C

INGENIERA CIVIL
LICENCIA No. 2013-006-117



FIRMA

Ley 15 del 25 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

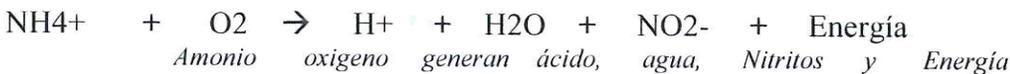
El nitrógeno entra a las aguas residuales como urea, detergentes, desechos alimenticios y varios compuestos químicos.

Una vez entra en contacto con el agua se hidroliza inmediatamente en Amonio (NH₄⁺) y Amoniaco (NH₃). Dependiendo del PH esta hidrólisis resulta en mayores cantidades de uno o del otro. Dado que el PH normal de las aguas residuales se encuentra entre 6.5 y 8, se genera mayormente Amonio. La suma del Amonio y el Amoniaco presente en el efluente se conoce como Nitrógeno Amoniaco.

El próximo paso es llevar a cabo la Nitrificación. La Nitrificación es la conversión de Amonio en Nitritos (NO₂⁻) y subsecuentemente en Nitratos (NO₃⁻). Para esto se utilizan bacterias Autotróficas (Obtienen Carbón de fuentes no orgánicas) llamados Oxidadores de Amonio. Estas bacterias crecen y se multiplican de forma lenta y definen el tiempo de residencia en un sistema de Nitrificación. Estas bacterias florecen con mayores temperaturas, PH entre 6.8 y 7.5, mayor cantidad de oxígeno disuelto, y buena cantidad de Amonio. Son susceptibles a PHs muy ácidos, a bajas temperaturas, o a poco oxígeno disuelto, al igual que a cloros y otros productos desinfectantes.

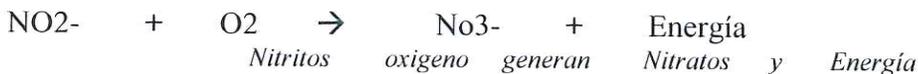
Estos Oxidadores de Amonio se combinan con el oxígeno disuelto en el agua para generar ácido, agua, Nitritos y energía.

La siguiente ecuación define su proceso:



Una vez tenemos este resultado el agua se disuelve con la existente, la energía permite el crecimiento y multiplicación de las bacterias, y resultan el ácido y el Nitrito (NO₂⁻) que pasan al siguiente paso. En este paso otras bacterias Autotróficas llamados Oxidadores de Nitritos toman el Nitrito y lo combinan de nuevo con oxígeno existente para generar Nitratos (NO₃⁻) y energía.

La siguiente ecuación define su proceso:



Esta doble reacción se llama Nitrificación y es requerida para cumplir con los requisitos del Copanit 35 del 2000 que especifican máximos de 6 mg/l de Nitratos, 3 mg/l de Nitrógeno Amoniaco, y 10 mg/l de Nitrógeno Orgánico Total.

Esta doble reacción ha disminuido sustancialmente el Amonio y Nitrógeno Amoniaco de las aguas residuales, convirtiéndolo a Nitratos que aunque mucho menos peligrosos y dañinos aún puede generar inconvenientes ambientales. El exceso de nitrógeno en las aguas servidas puede llevar a síndrome de bebe azul si el agua es ingerida (aún hervida) por cualquier tipo de mamíferos (incluyendo bebes humanos) ya que impide la oxigenación de la sangre en infantes.

Complejo Industrial 24 de Diciembre, Galera 27, Ciudad de Panamá, República de Panamá.

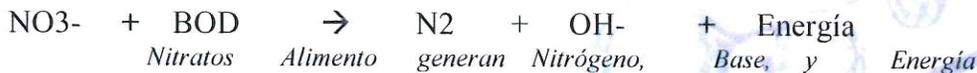
alberto.arango@biostar.com.pa

Tel.: (507) 233-7517

Para este proceso que se llama Des-nitrificación se utilizan bacterias heterotróficas (absorben su carbón de otras fuentes orgánicas). Estas bacterias crecen sin inconvenientes en fuentes con altos niveles de BOD5. Normalmente las bacterias heterotróficas absorben el oxígeno a su alrededor, sin embargo si se encuentran en un ambiente sin oxígeno pueden absorberlo a través de otros compuestos, por ejemplo los Nitratos anteriormente mencionados. Este peculiar ambiente donde hay BOD5, Nitratos y muy poco oxígeno se llama Anóxico y es esencial para la Des-nitrificación.

Las bacterias heterotróficas se alimentan de BOD5 y para respirar le retiran el Oxígeno al Nitrato liberando el Nitrógeno (N2), una base (OH-) y Energía.

La siguiente ecuación define su proceso:



El Gas (N2) burbujea hacia la superficie, la base (OH-) nos permite disminuir el efecto ácido de la Nitrificación, y la energía permite que nuestras bacterias heterotróficas se mantengan y multipliquen.

Aun cuando en la práctica no siempre es posible llegar a estos niveles en teoría una completa des-nitrificación permite niveles de efluentes inferiores a 3 mg/l de nitratos en el efluente.

Las plantas BIOSTAR cuentan con una etapa Aeróbica de Nitrificación MBBR al igual que una etapa Anóxica MBBR para Des-nitrificación. Los cálculos volumétricos y de aereación de estas etapas se hacen de acuerdo a las Tablas Americanas "Flows and Loads for American septic systems July 1, 2005"





2. MINISTERIO DE SALUD

1. Una (1) copia del anteproyecto aprobado por el MIVI.
2. Una (1) copia de las hojas de los sistemas de acueducto, alcantarillado y del de tratamiento de aguas residuales, con copia de sus respectivas memorias y cálculos de diseño. Además, las plantas de tratamiento de aguas residuales deberán anexar su respectivo Manual de Operación y Mantenimiento, firmado por el profesional idóneo responsable.
3. Una (1) copia de la Resolución aprobatoria del Estudio de Impacto Ambiental otorgada por la ANAM
4. Documento de compromiso a las autoridades de salud correspondientes, en donde el promotor se comprometa por la operación y mantenimiento del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales, hasta que éste sea traspasado y aceptado por el IDAAN. (artículo 41 de la Ley No. 77 de 28 de diciembre de 2001).
5. La inspección al área del proyecto deberá ser solicitada en la Región de Salud respectiva, al Supervisor de Saneamiento Ambiental correspondiente, el cual emitirá un informe posteriormente al trámite y diligencia regional, el cual deberá ser entregado al funcionario de salud en la Dirección Nacional Ventanilla Única del Ministerio de Vivienda.
6. El sistema de tratamiento de aguas residuales deberá cumplir con las normas para aguas residuales (Resoluciones No. 350, 351 y 352 de 26 de julio de 2000, Gaceta Oficial No. 24,115 de 10 de agosto de 2000).
7. En el caso de perforación de pozos, se deberá presentar copia de los resultados de los análisis físicos-químicos, bacteriológicos y de capacidad o rendimiento (Sistema de Abastecimiento de Aguas).
8. El Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales será revisado y avalado en el Departamento de Calidad Sanitaria del Ambiente del MINSA.
9. Para tanques sépticos y filtro biológico comunal, se debe dejar una distancia de separación del Sistema de Aguas Residuales de 20.00 a 30.00 metros lineales de la casa contigua o en la redonda,

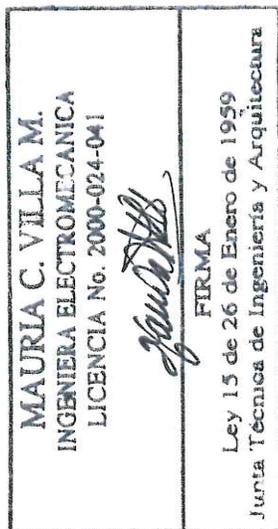
Además de estos requisitos, y para hacer más expedito el proceso de revisión de los planos para los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR, y/o TS+ LF, etc) se debe suministrar la siguiente información:

1. Definir si el tipo de tratamiento es: (i) Aeróbico ó (ii) Anaeróbico.
2. Ubicar en planos, los diferentes componentes o fases del proceso de tratamiento.
 - Medición o aforo de afluentes.
 - Tratamiento preliminar.
 - Tratamiento Primario.
 - Tratamiento Secundario.
 - Desinfección.
 - Secado de lodos.
 - Terciario (opcional).
3. Indicar en planos, la disposición final de aguas tratadas.
 - Cuerpo de agua superficial (río, quebrada, lago).
 - Otro.

Debe proveerse una cámara de inspección (CI) que permita la toma de muestras.
4. Indicar en planos y describir la disposición de lodos tratados.
5. Cualquiera sea el Sistema de Tratamiento, debe estar en capacidad de operar continuamente, aún en casos fortuitos (falta de fluido eléctrico, accidentes, etc) o cuando sea necesario sacar de operación un equipo o componente para su mantenimiento, reparación o reemplazo o retiro de lodos. Para esto deberán existir dos o más unidades con sus correspondientes equipos, válvulas e interconexiones, las cuales permitan realizar las operaciones de mantenimiento necesarias, sin detener el proceso de tratamiento. No se permitirá la instalación de "By Pass".
6. Presentar y explicar el Plan de Contingencia por daño de los equipos o por mantenimiento.
7. En el caso que la planta esté en operación, debe presentar un informe de caracterización de los efluentes.

Fundamentos Legales: Código Sanitario, Reglamentos DGNTI-COPANIT, 35-2000, 39-2000 y 47-2000 y Resolución AG-0026-2002.

Nota: Lo solicitado en los puntos 1, 2, 3, 4, 5, y 6 debe aparecer en la Memoria Técnica y en los planos, debidamente señalizados, en planta y en perfil.



Referencia:

**Definición de los Puntos y Requerimientos del
Ministerio de Salud para un
SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
BIOSTAR**

La importancia del tratamiento de aguas residuales he venido cobrando mayor importancia a medida que nos damos cuenta del daño, a veces irreparable, que hacemos al medio ambiente. Este daño no solo afecta nuestro eco sistema sino también nuestra salud y nuestra calidad de vida. Con esta preocupación en mente el Ministerio de Salud ha generado un listado de requisitos mínimos para todo tipo de construcción incluidas aquellas que requieren un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR O PTAR). Estas responsabilidades están divididas entras las que debe cumplir el promotor de la obra y las que debe cumplir el contratista de la STAR. A continuación aclaramos las que por ley corresponden a BIOSTAR Panamá SA.

1. Aplica al promotor.
2. BIOSTAR entrega Planos completos con sus respectivas memorias técnicas. Entregamos un manual de funcionamiento que incluye los inconvenientes que podrían ocurrir sobre la marcha. Adicionalmente entregamos adendas donde incluimos detalles que en otras ocasiones nos han sido requeridos, intentando adelantarnos a cualquier tipo de escrutinio.
3. Aplica al promotor.
4. Aunque el promotor es el único responsable ante el IDAAN y MINSA por el funcionamiento de la planta BIOSTAR provee el Formato de inspección, al igual que un check list para anexar a la Regional de Salud, y el Formato de carta de compromiso requerido por el MINSA para su evaluación. BIOSTAR también estará presente durante la inspección en caso que surja alguna inquietud por parte de los Inspectores.
5. Aunque por ley el promotor es el único que puede solicitar la inspección BIOSTAR colabora con un check- list, y cartas de formato para facilitar los trámites correspondientes. Una vez sellado el documento el promotor ya es libre para realizar las diligencias correspondientes en la ventanilla única.
6. El sistema de Tratamiento BIOSTAR esta diseñado para cumplir con los estándares requeridos
7. Aplica solo al promotor
8. Esto por ley es responsabilidad del promotor, sin embargo Biostar provee formato de cartas y un check-list para facilitar el trámite.
9. Todas las plantas de tratamiento Biostar guardan 20 metros de la vivienda más cercana, y 10 metros del río o quebrada.

Referencia:

**PUNTOS DE REVISION EXPEDITOS
SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
BIOSTAR**

1. Las plantas BIOSTAR son Aeróbicas.
2. Las plantas de Tratamiento BIOSTAR tienen claramente diferenciadas sus etapas.
Medición - Las plantas BIOSTAR cuentan con un sistema de evaluación en su etapa final para verificar que la calidad del efluente esta de acuerdo con las normas vigentes. Adicionalmente todos los tanques incluyen un manual que permite una inspección visual, organoléptica o física en cada uno de los pasos.
Aforo de afluentes - Claramente designado en el plano como “Entrada de la Planta”
Tratamiento Preliminar - Tanques de contacto (también denominados Sépticos)
Tratamiento Primario - Reactor Aeróbico Reducción de DBO5
Tratamiento Secundario - Reactor Aeróbico para Nitrificación y reducción de Amonio
Tratamiento Terciario - Zonas Anóxicas para desnitrificación
Desinfección - Recamara de rayos UV
Secado de lodos - Dadas las bajas cantidades de lodos que ofrece la tecnología MBBR las plantas BIOSTAR los tiempos entre limpiezas son de entre 6 meses y 1 año. El área séptica esta diseñada para acomodar hasta 4.5m3 de lodos antes de requerir una limpieza. Una vez se requiera se contacta a un camión Vacuum manejado por más de una docena de empresas debidamente acreditadas para este fin.
3. Las plantas de tratamiento BIOSTAR incluyen en los planos pertinentes claramente identificado el “Punto de descarga”. Para BIOSTAR la calidad del efluente es un parámetro de constante interés y de mediciones frecuentes. Para este fin la planta tiene una extensión en forma de cruz la cual permite tomar muestras del efluente, o cuando la tecnología este disponible instalar un sistema de telemetría para medir la calidad de los efluente.
4. Las plantas de tratamiento BIOSTAR al utilizar tecnología MBBR permiten una reducción de casi el 50% de los lodos que se encuentran en plantas de lodos activados Standard. Esto permite que el mal llamado “Séptico” sirva como receptáculo para los lodos hasta que su volumen justifique su remoción. Para esto se contrata con una empresa Vacuum que se encargue de su transporte y posterior descarte responsable. Un listado de estas empresas esta disponible en la oficina regional del MINSA.
5. Las plantas de tratamiento BIOSTAR cuentan con un sistema de alarmas el cual notifica al promotor y al contratista por medio de un sistema de Mensajes de texto directamente al celular, cualquier falla en la maquinaria para minimizar el impacto que pueda tener sobre el efluente. Las plantas BIOSTAR no permiten la utilización de ningún sistema BY-PASS.
6. La información técnica de las plantas BIOSTAR presentan una adenda exclusiva dedicada al plan de contingencias en caso de daño en los equipos o fallas en el fluido eléctrico.
7. En caso que la planta BIOSTAR este ya en operación, BIOSTAR mostrará un registro en formato de tabla de los efluentes.



MEMORIA TÉCNICA DE ELECTRICIDAD

INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y
ALCANTARILLADOS NACIONALES

VENTA ÚNICA DEL MIVI

CUALQUIER OMISIÓN, FALSEDADE O ERROR
EN LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA EN
ESTOS PLANOS ANULA TODAS LAS
CERTIFICACIONES

NOMBRE DEL PROYECTO:

PLANTA DE TRATAMIENTO DE
AGUAS RESIDUALES
PARQUE DE LAS VILLAS ETAPA D
(PARK VILLAGE - FASE D)

LOCALIZACIÓN:

UBICADO EN EL CORREGIMIENTO
JUAN DEMÓSTENES, DISTRITO DE ARRAIJÁN,
PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE, PANAMÁ.



DISEÑADOR:

MAURIA C. VILLA M. INGENIERA ELECTROMECHANICA LICENCIA No. 2000-024-041

FIRMA Ley 15 de 26 de Enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

Este proyecto consiste en la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el Proyecto PARQUE DE LAS VILLAS ETAPA D (PARK VILLAGE - FASE D), localizado en el Corregimiento Juan Demóstenes, Distrito de Arraiján, Provincia de Panamá Oeste, Panamá.

La arquitectura de este sistema se da de la siguiente manera:

El voltaje de servicio es 120/240V-1F-3 hilos-60Hz

Este sistema Monofásico alimenta:

1. Un Interruptor Principal (IP) de 60 Amperios – 2P
2. Una Bomba de 1HP, 1 Blower (soplador), 1 Filtro Ultravioleta, Panel de Control, Tablero MDP (Principal) y un Sub Tablero TG (Cargas generales del Cuarto Eléctrico o de Equipos.
3. La medición se manejó de la siguiente forma:
 - Una medición para el IP de 60 Amperios – 2P (Acometida Aérea).
 - El medidor y el IP están localizados en la paredilla principal del proyecto.

El cálculo de los paneles de distribución y sus respectivos alimentadores se basó en el NEC 2008, versión en español y el método general para la determinación de la demanda. El cálculo de la corriente de corto circuito se basó en el método de punto a punto y el cálculo de los conductores de tierra se basó en las tablas 230-94 y 230-95. El sistema de servicio es aéreo y se especificó en el plano el tamaño y tipo de conductores para el proyecto.





Los cálculos se basaron en el “National Electric Code”, NFPA 70 de 2008 versión en Español, las **NORMAS Y CONDICIONES PARA LA SOLICITUD Y SUMINISTRO DEL SERVICIO ELECTRICO Y EL REGLAMENTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS (RIE)**.

A continuación se detallan los resultados de los cálculos de caída de voltaje y corriente de corto circuito de los alimentadores y sub-alimentadores, estos cálculos fueron realizados con la ayuda de software de computadora:

FORMULAS UTILIZADAS EN EL DISEÑO:

- $I_{pc1\phi} = KVA \times 1000 / VL$ (CORRIENTE A PLENA CARGA
CIRCUITO MONOFASICO)
- $I_{pc3\phi} = KVA \times 1000 / (VL * 1.723)$ (CORRIENTE A PLENA CARGA
CIRCUITO TRIFASICO)
- $I_{cc3\phi} = I_{pc3\phi} / (\%Z_{3\phi})$ (CORRIENTE MÁXIMA DE CORTO
CIRCUITO CIRCUITO TRIFASICO)
- DONDE:
 - VL = VOLTAJE DE LÍNEAS
 - KVA = CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR EN
KILOVOLTIOS-AMPERES.





- $I_{pc1\phi}$ = CORRIENTE A PLENA CARGA MONOFASICO O TRIFÁSICA.
- $\%Z 3\phi$ = IMPEDANCIA DEL TRANSFORMADOR EN PORCIENTO TRIFÁSICO.
- $VD = 2 \times R \times L \times I$ (CAIDA DE VOLTAJE PARA SISTEMAS MONOFASICOS)
- $VD = 2 \times R \times L \times I \times 1.723$ (CAIDA DE VOLTAJE PARA SISTEMAS TRIFÁSICOS) DONDE:
 - R = RESISTENCIA DEL CONDUCTOR
 - L = LONGITUD DEL CIRCUITO EN UNA VIA
 - I = LA CORRIENTE A PLENA CARGA.



**MEMORIA TÉCNICA DE ELECTRICIDAD
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
PARQUE DE LAS VILLAS ETAPA D (PARK VILLAGE FASE D)
OCTUBRE 2018**



Tabla B.310.1 Ampacidades de dos o tres conductores aislados, de 0 a 2000 volts nominales, con un recubrimiento general (cable multiconductor) en una canalización al aire libre, con base en una temperatura ambiente de 30° C (86° F).

Calibre (AWG o kcmil)	Temperatura nominal del conductor (véase la Tabla 310.13)						Calibre (AWG o kcmil)
	60° C (140° F)	75° C (167° F)	90° C (194° F)	60° C (140° F)	75° C (167° F)	90° C (194° F)	
	Tipos TW, UF	Tipos RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, ZW	Tipos THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RWH-2, USE-2, XHHW, XHHW-2, ZW-2	Tipo TW	Tipos RHW, THHW, THW, THWN, XHHW	Tipos THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RWH-2, USE-2, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			
14	16*	18*	21*	—	—	—	14
12	20*	24*	27*	16*	18*	21*	12
10	27*	33*	36*	21*	25*	28*	10
8	36	43	48	28	33	37	8
6	48	58	65	38	45	51	6
4	66	79	89	51	61	69	4
2	76	90	102	59	70	79	3
3	88	105	119	69	83	93	2
1	102	121	137	80	95	106	1
1/0	121	145	163	94	113	127	1/0
2/0	138	166	186	108	129	146	2/0
3/0	158	189	214	124	147	167	3/0
4/0	187	223	253	147	176	197	4/0

70-798

CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL Edición 2008

MAURIA C. VILLA M.
INGENIERA ELECTROMECHANICA
LICENCIA No. 2000-024-041

FIRMA
Ley 15 de 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

MEMORIA TÉCNICA DE ELECTRICIDAD
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
PARQUE DE LAS VILLAS ETAPA D (PARK VILLAGE FASE D)
OCTUBRE 2018



Tabla B.310.1 *Continúa*

Calibre (AWG o kcmil)	Temperatura nominal del conductor (véase la Tabla 310.13)						Calibre (AWG o kcmil)
	60° C (140° F)	75° C (167° F)	90° C (194° F)	60° C (140° F)	75° C (167° F)	90° C (194° F)	
	Tipos TW, UF	Tipos RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, ZW	Tipos THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RWH-2, USE-2, XHHW, XHHW-2, ZW-2	Tipo TW	Tipos RHW, THHW, THW, THWN, XHHW	Tipos THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RWH-2, USE-2, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			
250	205	245	276	160	192	217	250
300	234	281	317	185	221	250	300
350	255	305	345	202	242	273	350
400	274	328	371	218	261	295	400
500	315	378	427	254	303	342	500
600	343	413	468	279	335	378	600
700	376	452	514	310	371	420	700
750	387	466	529	321	384	435	750
800	397	479	543	331	397	450	800
900	415	500	570	350	421	477	900
1000	448	542	617	382	460	521	1000

Factores de corrección

Temp. amb. (° C)	Para temperaturas ambiente distintas de 30° C (86° F), multiplicar las ampacidades mostradas anteriormente por el factor adecuado de los siguientes						Temp. amb. (° F)
21-25	1.08	1.05	1.04	1.08	1.05	1.04	70-77
26-30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	79-86
31-35	0.91	0.94	0.96	0.91	0.94	0.96	88-95
36-40	0.82	0.88	0.91	0.82	0.88	0.91	97-104
41-45	0.71	0.82	0.87	0.71	0.82	0.87	106-113
46-50	0.58	0.75	0.82	0.58	0.75	0.82	115-122
51-55	0.41	0.67	0.76	0.41	0.67	0.76	124-131
56-60	—	0.58	0.71	—	0.58	0.71	133-140
61-70	—	0.33	0.58	—	0.33	0.58	142-158
71-80	—	—	0.41	—	—	0.41	160-176

Si no se permite específicamente otra cosa en otro lugar de este Código, la protección contra sobrecorriente para los tipos de conductores marcados con asterisco () no debe ser mayor a 15 amperes para el calibre del 14 AWG, 20 amperes para el 12 AWG y 30 amperes para el 10 AWG; o 15 amperes para el 12 AWG y 25 amperes para el 10 AWG para los conductores de aluminio y de aluminio recubierto de cobre.

MAURIA C. VILLA M.
INGENIERA ELECTROMECHANICA
LICENCIA No. 2000-024-041



FIRMA
Ley 15 de 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

MEMORIA TÉCNICA DE ELECTRICIDAD
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
PARQUE DE LAS VILLAS ETAPA D (PARK VILLAGE FASE D)
OCTUBRE 2018



piso se debe calcular a partir de las dimensiones exteriores del edificio, unidad de vivienda u otras áreas involucradas. Para las unidades de vivienda, la superficie calculada del suelo no debe incluir los pórticos abiertos, los garajes ni los espacios no utilizados o sin terminar que no sean adaptables para su uso futuro.

NLM: Los valores unitarios incluidos se basan en las condiciones de carga mínima y en un factor de potencia del 100% y puede que no proporcionen capacidad suficiente para la instalación contemplada.

Tabla 220.12 Cargas de alumbrado general por tipo de ocupación

Tipo de ocupación	Carga unitaria	
	Volt-Ampere por metro cuadrado	Volt-Ampere por pie cuadrado
Cuarteles y auditorios	11	1
Bancos	39 ^a	3½ ^a
Barberías y salones de belleza	33	3
Iglesias	11	1
Clubes	22	2
Juzgados	22	2
Unidades de vivienda ^a	33	3
Garajes comerciales (almacenamiento)	6	½
Hospitales	22	2
Hoteles y moteles, incluidos apartamentos sin cocina para los inquilinos ^a	22	2
Edificios industriales y comerciales (áticos)	22	2
Casas de huéspedes	17	1½
Edificios de oficinas	39 ^a	3½ ^a
Restaurantes	22	2
Escuelas	33	3
Tiendas	33	3
Depósitos (almacenamiento)	3	¼
En cualquiera de las ocupaciones anteriores, excepto en viviendas unifamiliares y unidades individuales de vivienda bifamiliares y multifamiliares		
Lugares de reunión y auditorios	11	1
Recibidores, pasillos, armarios, escaleras	6	½
Espacios de almacenamiento	3	¼

^a Véase la sección 220.14(J)

^b Véase la sección 220.14(K)

220.14 Otras cargas para todo tipo de ocupaciones. En todo tipo de ocupaciones, la carga mínima para cada salida de receptáculo de uso general y salidas no utilizadas para

Excepción: Se deben descartar de los cálculos las cargas de las salidas que alimentan tableros de distribución y bastidores de conmutación en centrales telefónicas.

(A) Electrodomésticos o cargas específicas. Una salida para un electrodoméstico específico u otra carga no incluida en las secciones 220.14(B) hasta (L) se debe calcular con base en la corriente nominal del electrodoméstico o carga alimentada.

(B) Secadores eléctricos y electrodomésticos de cocción. Se permitirá efectuar los cálculos de las cargas como se especifica en la sección 220.54 para secadores eléctricos y la 220.55, para estufas eléctricas y otros electrodomésticos de cocción.

(C) Cargas de motor. Las salidas para cargas de motor se deben calcular de acuerdo con los requisitos de las secciones 430.22 y 430.24 y 440.6.

(D) Luminarias. Una salida que alimenta un(a) luminaria(s) se debe calcular con base en el valor máximo nominal en volt-amperes del equipo y las lámparas para la(s) que esté(n) designada(s) dicha(s) luminaria(s).

(E) Portalámparas de trabajo pesado. Las salidas para portalámparas de trabajo pesado se deben calcular a un mínimo de 600 volt-amperes.

(F) Alumbrado de anuncios y de contorno. Las salidas para iluminación de anuncios e iluminación de contorno se deben calcular a un mínimo de 1200 volt-amperes para cada circuito ramal exigido, como se especifica en la sección 600.5(A).

(G) Escaparates. Los escaparates se deben calcular de acuerdo con cualquiera de los siguientes numerales:

- (1) La carga unitaria por salida como se exige en otras disposiciones de esta sección.
- (2) A 200 volt-amperes por 300 mm (1 pie) de escaparate.

(H) Ensamblajes fijos de múltiples salidas. Los ensamblajes fijos de múltiples salidas, usados en edificios diferentes de unidades de vivienda o en habitaciones de huéspedes o suites de huéspedes, en hoteles o moteles, se deben calcular de acuerdo con (H)(1) o (H)(2). Para los propósitos de esta sección, se permitirá que el cálculo se base en la parte que contiene las salidas de receptáculo.

- (1) En el caso de electrodomésticos que sea improbable que se usen simultáneamente, cada 1.5 m (5 pies) o fracción de cada longitud separada y continua se debe considerar como una salida de mínimo 150 volt-amperes.

MATRÍA C. VILLA M.
INGENIERA ELECTROMECHANICA
LICENCIA No. 2000-024-041


FIRMA

Ley 15 de 26 de Enero de 1959
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

MEMORIA TÉCNICA DE ELECTRICIDAD
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
PARQUE DE LAS VILLAS ETAPA D (PARK VILLAGE FASE D)
OCTUBRE 2018



ARTÍCULO 220 — CÁLCULOS DE LOS CIRCUITOS RAMALES, ALIMENTADORES Y ACOMETIDAS 220.54

Tabla 220.42 Factores de demanda de cargas de alumbrado

Tipo de ocupación	Parte de la carga de alumbrado a la que se aplica el factor de demanda (Volt-amperes)	Factor de demanda (%)
Unidades de vivienda	Primeros 3000 o menos	100
	De 3001 a 120.000	35
	A partir de 120.000	25
Hospitales *	Primeros 50.000 o menos	40
	A partir de 50.000	20
Hoteles y moteles, incluidos apartamentos sin cocina para los inquilinos*	Primeros 20.000 o menos	50
	De 20.001 a 100.000	40
	A partir de 100.000	30
Depósitos (almacenamiento)	Primeros 12.500 o menos	100
	A partir de 12.500	50
Todos los demás	Volt-amperes totales	100

*Los factores de demanda de esta Tabla no se deben aplicar a la carga calculada de los alimentadores o acometidas que dan suministro a áreas de hospitales, hoteles y moteles en las que es posible que se deba utilizar toda la iluminación al mismo tiempo, como quirófanos, comedores y salas de baile.

o 200 volt-amperes/pie lineal de escaparates, medido horizontalmente a lo largo de su base.

NLM: Véase la sección 220.14(G) acerca de los circuitos ramales que alimentan los escaparates.

(B) Rieles de alumbrado. Para rieles de alumbrado en sitios diferentes de unidades de vivienda o habitaciones o suites de huéspedes en hoteles o moteles, se debe incluir una carga adicional de 150 volt-amperes por cada 600 mm (2 pies) de riel de alumbrado o fracción de ellos. Cuando se instalan rieles multicircuitos, se debe considerar que la carga está dividida uniformemente entre los circuitos del riel.

220.44 Cargas de receptáculos en unidades diferentes de las de vivienda. Se permitirá que las cargas de receptáculos calculadas de acuerdo con las secciones 220.14(H) e (I) se calculen sujetas a los factores de demanda de la Tabla 220.42 o la Tabla 220.44.

220.50 Motores. Las cargas de motores se deben calcular de acuerdo con las secciones 430.24, 430.25 y 430.26, y con la sección 440.6 para motores de compresores herméticos de refrigeración.

220.51 Calefacción eléctrica fija de ambiente. Las cargas para calefacción eléctrica fija de ambiente se deben calcular al 100% de la carga total conectada; sin embargo, en ningún caso el valor nominal de corriente de carga de la acometida o del alimentador debe ser inferior al valor nominal del circuito ramal más grande alimentado.

Excepción: Cuando resulte una reducción de carga en los conductores debido a que las unidades funcionan de acuerdo con ciclos de servicio, intermitentemente o no funcionan todos a la vez, la autoridad con jurisdicción puede autorizar que los conductores del alimentador y de la acometida tengan una ampacidad menor al 100%, siempre que los conductores tengan una ampacidad para la carga así calculada.

220.52 Cargas de electrodomésticos pequeños y lavandería en unidades de vivienda.

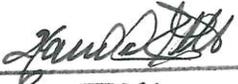
(A) Cargas del circuito de electrodomésticos pequeños. En cada unidad de vivienda, la carga se debe calcular a 1500 volt-amperes por cada circuito ramal bifilar para electrodomésticos pequeños tal como se trata en la sección 210.11(C)(1). Cuando la carga se subdivide entre dos o más alimentadores, la carga calculada para cada uno debe incluir un mínimo de 1500 volt-amperes por cada circuito ramal bifilar para electrodomésticos pequeños. Se permitirá que estas cargas se incluyan con la carga de alumbrado general y se les aplique los factores de demanda establecidos en la Tabla 220.42.

Excepción: Se permite excluir de los cálculos exigidos por la Sección 220.52, a los circuitos ramales individuales permitidos por la sección 210.52(B)(1), Excepción No. 2.

(B) Carga del circuito de lavandería. Una carga de no menos de 1500 volt-amperes se debe incluir por cada circuito ramal bifilar para lavandería, instalado tal como se trata en la sección 210.11(C)(2). Se permitirá que esta carga se incluya con la carga de alumbrado general y se le apliquen los factores de demanda establecidos en la Tabla 220.42.

220.53 Carga para electrodomésticos en unidades de vi-

MAURIA C. VILLA M.
INGENIERA ELECTROMECANICA
LICENCIA No. 2000-024-041



FIRMA
Ley 15 de 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

MEMORIA TÉCNICA DE ELECTRICIDAD
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
PARQUE DE LAS VILLAS ETAPA D (PARK VILLAGE FASE D)
OCTUBRE 2018



(B) Incremento en el calibre. Cuando se incrementa el calibre de los conductores no puestos a tierra, se debe incrementar el calibre de los conductores de puesta a tierra de equipos, si están instalados, proporcionalmente al área en mils circulares de los conductores no puestos a tierra.

(C) Circuitos múltiples. Cuando un sólo conductor de puesta a tierra de equipos se tiende con circuitos múltiples en la misma canalización, cable o bandeja portacables, se debe dimensionar para el mayor dispositivo contra sobrecorriente que protege los conductores en la canalización, cable o bandeja portacables. Los conductores de puesta a tierra de equipos, instalados en bandejas portacables deben cumplir con los requisitos mínimos de la sección 392.3(B)(1)(c).

(D) Circuitos de motor. El calibre de los conductores de puesta a tierra de equipos para circuitos de motor se debe dimensionar según (D)(1) o (D)(2).

(1) Generalidades. El calibre del conductor de puesta a tierra de equipos no debe ser inferior al determinado en la sección 250.122(A), con base en el valor nominal del dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal.

(2) Interruptor automático de disparo instantáneo y protección contra cortocircuito del motor. Cuando el dispositivo de protección contra sobrecorriente es un interruptor automático de disparo instantáneo o un protector contra cortocircuito del motor, el calibre del conductor de puesta a tierra del equipo no debe ser inferior al determinado en la sección 250.122(A) usando el valor nominal máximo permitido del fusible de acción retardada de elemento doble, seleccionado para la protección contra falla a tierra y cortocircuito del circuito ramal, de acuerdo con la sección 430.52(C)(1), Excepción No. 1.

(E) Cordón flexible y alambre de artefactos. El conductor de puesta a tierra de equipos en un cordón flexible con el mayor conductor del circuito de calibre 10 AWG o menor, y el conductor de puesta a tierra de equipos usado con alambres para artefactos de cualquier calibre acorde con la sección 240.5, no debe ser inferior al 18 AWG de cobre ni menor a los conductores del circuito. El conductor de puesta a tierra de equipos en un cordón flexible con un conductor de

se debe dimensionar con base en el valor nominal en amperes, del dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores del circuito en la canalización o cable, de acuerdo con la Tabla 250.122.

(G) Derivaciones del alimentador. Los conductores de puesta a tierra del equipo tendidos con derivaciones del alimenta-

Tabla 250.122 Calibre mínimo de conductores de puesta a tierra de equipos para puesta a tierra de canalizaciones y equipos.

Valor nominal o ajuste de dispositivos automáticos contra sobrecorriente en circuitos antes del equipo, conduit, etc., sin exceder de (Amperes)	Calibre (AWG o kcmil)	
	Cobre	Aluminio o aluminio recubierto de cobre*
15	14	12
20	12	10
30	10	8
40	10	8
60	10	8
100	8	6
200	6	4
300	4	2
400	3	1
500	2	1/0
600	1	2/0
800	1/0	3/0
1000	2/0	4/0
1200	3/0	250
1600	4/0	350
2000	250	400
2500	350	600
3000	400	600
4000	500	800
5000	700	1200
6000	800	1200

Nota: Cuando sea necesario cumplir con la sección 250.4(A)(5) o (B)(4), el conductor de puesta a tierra del equipo debe ser dimensionado con un calibre mayor que el dado en esta Tabla.

*Véanse las restricciones de instalación en la sección 250.120.

70-134

CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL Edición 2008

MAURIA C. VILLA M.
INGENIERA ELECTROMECANICA
LICENCIA No. 2000-024-041

Mauria C. Villa M.

FIRMA
Ley 15 de 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

MEMORIA TÉCNICA DE ELECTRICIDAD
 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 PARQUE DE LAS VILLAS ETAPA D (PARK VILLAGE FASE D)
 OCTUBRE 2018



Tabla 250.66 Conductor del electrodo de puesta a tierra para sistemas de corriente alterna

Calibre del mayor conductor no puesto a tierra de entrada de la acometida, o área equivalente para conductores en paralelo ^a (AWG/kcmil)		Calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra (AWG/kcmil)	
Cobre	Aluminio o aluminio recubierto de cobre	Cobre	Aluminio o aluminio recubierto de cobre ^b
2 o menor	1/0 o menor	8	6
1 ó 1/0	2/0 ó 3/0	6	4
2/0 ó 3/0	4/0 ó 250	4	2
Más de 3/0 hasta 350	Más de 250 hasta 500	2	1/0
Más de 350 hasta 600	Más de 500 hasta 900	1/0	3/0
Más de 600 hasta 1 100	Más de 900 hasta 1 750	2/0	4/0
Más de 1100	Más de 1 750	3/0	250

Notas:

1. Cuando se usan conjuntos múltiples de conductores para la entrada de la acometida como se permite en la sección 230.40, Excepción No. 2, el calibre equivalente del conductor más grande de entrada de la acometida se debe determinar por la mayor suma de las áreas de los conductores correspondientes de cada conjunto.

2. Cuando no hay conductores de entrada de la acometida, el calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra se debe determinar por el calibre equivalente del mayor conductor de entrada de la acometida exigido para la carga que se va a alimentar.

^a Esta Tabla también se aplica a los conductores derivados de sistemas de c.a. derivados separadamente.

^b Véanse las restricciones de la instalación, en la Sección 250.64(A).

(C) Conexiones a anillos de puesta a tierra. Cuando un conductor de un electrodo de puesta a tierra está conectado a un anillo de puesta a tierra, como se permite en la sección 250.52(A)(4), no se exigirá que la porción de conductor que es la única conexión al electrodo de puesta a tierra, sea mayor que el conductor usado para el anillo de puesta a tierra.

(A) Accesibilidad. Todos los elementos mecánicos usados para terminar un conductor del electrodo de puesta a tierra o un puente de unión a un electrodo de puesta a tierra deben ser accesibles.

Excepción No. 1: No se exigirá que una conexión, encerrada o enterrada, a un electrodo de puesta a tierra encerrado en concreto, encerrado o hincado, sea accesible.

Excepción No. 2: No se exigirá que sean accesibles las conexiones de compresión irreversibles o exotérmicas utilizadas en las terminaciones, junto con los medios mecánicos utilizados para fijar dichas terminaciones a la estructura metálica a prueba de incendio, sea o no irreversible el medio mecánico.

(B) Trayectoria eficaz de puesta a tierra. La conexión de un conductor del electrodo de puesta a tierra o de un puente de unión hasta un electrodo de puesta a tierra se debe hacer de una manera que asegure una trayectoria eficaz de puesta a tierra. Cuando sea necesario asegurar la trayectoria de puesta a tierra de un sistema de tubería de metal usado como electrodo de puesta a tierra, se debe suministrar una unión alrededor de las juntas aisladas, y alrededor de cualquier equipo que tenga posibilidad de ser desconectado para su reparación o reemplazo. Los puentes de unión deben tener longitud suficiente para permitir la remoción de dicho equipo mientras se mantiene la integridad de la trayectoria de puesta a tierra.

250.70 Métodos de puesta a tierra y unión del conductor de la conexión a los electrodos. El conductor de puesta a tierra o de unión se debe conectar al electrodo de puesta a tierra mediante soldadura exotérmica, lengüetas de conexión listadas, conectores de presión listados, abrazaderas listadas u otros medios listados. No se deben usar conexiones que dependan de soldadura blanda. Las abrazaderas de puesta a tierra deben estar listadas para los materiales del electrodo de puesta a tierra y para el conductor del electrodo de puesta a tierra, y cuando se usan en electrodos de tubo, varilla u otros electrodos hincados, también deben estar listados para su enterramiento directo en el suelo o encerrados en concreto. No se debe conectar al electrodo de puesta a tierra más de un conductor mediante una abrazadera o herraje sencillo, a menos que estos estén listados para múltiples conductores. Se debe usar uno de los si-

MAURIA C. VILLA M.
 INGENIERA ELECTROMECHANICA
 LICENCIA No. 2000-024-041

Mauria C. Villa M.

FIRMA

Ley 15 de 26 de Enero de 1959

Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



TABLAS

CAPÍTULO 9 - Tablas

Tabla 1. Porcentaje de la sección transversal en conduit y en tubería para los conductores.

Número de conductores	Todos los tipos de conductores
1	53
2	31
Más de 2	40

NLM No. 1: La Tabla 1 se basa en las condiciones más comunes de cableado y alineación adecuados de los conductores, cuando la longitud del jalado de los conductores y el número de curvas están dentro de los límites razonables. Sin embargo, es conveniente reconocer que para algunas condiciones se debería considerar un conduit de mayor diámetro o un porcentaje menor de ocupación del conduit.

NLM No. 2: Cuando se jalan tres conductores o cables dentro de una canalización, si la relación de la canalización (diámetro interno) con el conductor o cable (diámetro externo) está entre 2.8 y 3.2, puede ocurrir un atascamiento. Aunque puede ocurrir un atascamiento cuando se jalan cuatro o más conductores o cables en una canalización, la probabilidad es muy baja.

rra o de unión de los equipos, cuando están instalados. En el cálculo se deben utilizar las dimensiones reales de dichos conductores (aislados o desnudos).

- (4) Cuando entre las cajas, los gabinetes y envolventes similares se instalen niples de conduit o tubería cuya longitud máxima no exceda los 600 mm. (24 pulgadas), se permitirá que estos niples estén ocupados hasta el 60 por ciento del área de su sección transversal total, y no es necesario aplicar a esta condición los factores de ajuste de la sección 310.15(B)(2)(a).
- (5) Para los conductores no incluidos en el Capítulo 9, tales como los cables multiconductores, se deben utilizar sus dimensiones reales.
- (6) Para las combinaciones de conductores de diferentes calibres, se usan las Tablas 5 y 5A para las dimensiones de los conductores y la Tabla 4 para las dimensiones aplicables de los conduits o tuberías.
- (7) Cuando se calcula el número máximo de conductores permitidos en un conduit o tubería, todos del mismo calibre (área de la sección transversal total, incluido el aislamiento), y este cálculo da como resultado un decimal de 0.8 o mayor, se debe usar el siguiente número

MAURIA C. VILLA M.
INGENIERA ELECTROMECANICA
LICENCIA No. 2000-024-041



FIRMA
Ley 15 de 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

**MEMORIA TÉCNICA DE ELECTRICIDAD
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
PARQUE DE LAS VILLAS ETAPA D (PARK VILLAGE FASE D)
OCTUBRE 2018**



Notas a las Tablas

- (1) Véase en el Anexo C con respecto al número máximo de conductores y alambres de artefactos, todos del mismo calibre (área de la sección transversal total, incluido el aislamiento), permitidos en los tamaños comerciales aplicables de conduit y tuberías.
- (2) La Tabla 1 se aplica sólo a sistemas completos de conduit o tuberías y no está proyectada para su aplicación a secciones de conduit o tuberías usadas para proteger el alambrado expuesto contra daños físicos.
- (3) Para calcular el porcentaje de ocupación de la tubería o conduit, se deben incluir los conductores de puesta a tierra entero mayor.
- (8) Cuando por otras secciones de este Código se permita utilizar conductores desnudos, se permitirá utilizar las dimensiones de los conductores desnudos de la Tabla 8.
- (9) Para calcular el área porcentual de ocupación del conduit, un cable multiconductor o un cordón flexible de dos o más conductores se debe considerar como un solo conductor. Para cables de sección transversal elíptica, el cálculo del área de la sección transversal se debe basar en el uso del diámetro mayor de la elipse como diámetro de un círculo.

Tabla 2 Radio de las curvas de conduit y tubería

Tamaño del conduit o tubería		Dobladoras de un solo movimiento y de zapata completa (one shot and full shoe benders)		Otras curvas	
		mm	pulgada	mm	pulgada
Designador métrico	Tamaño comercial				
16	½	101.6	4	101.6	4
21	¾	114.3	4 ½	127	5
27	1	146.05	5 ¾	152.4	6
35	1 ¼	184.15	7 ¼	203.2	8
41	1 ½	209.55	8 ¼	254	10
53	2	241.3	9 ½	304.8	12
63	2 ½	266.7	10 ½	381	15
78	3	330.2	13	457.2	18
91	3 ½	381	15	533.4	21
103	4	406.4	16	609.6	24
129	5	609.6	24	762	30
155	6	762	30	914.4	36

MAURIA C. VILLA M.
INGENIERA ELECTROMECHANICA
LICENCIA No. 2000-024-041

Mauria C. Villa M.
FIRMA

Ley 15 de 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

MEMORIA TÉCNICA DE ELECTRICIDAD
 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 PARQUE DE LAS VILLAS ETAPA D (PARK VILLAGE FASE D)
 OCTUBRE 2018



TABLAS

Tabla 4. Dimensiones y área porcentual de conduit y tubería
 (Áreas de conduit o tubería para las combinaciones de alambres permitidas en la Tabla 1, Capítulo 9)

Artículo 358 – Tubería eléctrica metálica (EMT)													
Designador métrico	Tamaño comercial	Diámetro interno nominal		Área total 100%		60%		1 alambre 53%		2 alambres 31%		Más de 2 alambres 40%	
		mm	pulgada	mm ²	pulgada ²	mm ²	pulgada ²						
16	½	15.8	0.622	196	0.304	118	0.182	104	0.161	61	0.094	78	0.122
21	¾	20.9	0.824	343	0.533	206	0.320	182	0.283	106	0.165	137	0.213
27	1	26.6	1.049	556	0.864	333	0.519	295	0.458	172	0.268	222	0.346
35	1 ¼	35.1	1.380	968	1.496	581	0.897	513	0.793	300	0.464	387	0.598
41	1 ½	40.9	1.610	1314	2.036	788	1.221	696	1.079	407	0.631	526	0.814
53	2	52.5	2.067	2165	3.356	1299	2.013	1147	1.778	671	1.040	866	1.342
63	2 ½	69.4	2.731	3783	5.858	2270	3.515	2005	3.105	1173	1.816	1513	2.343
78	3	85.2	3.356	5701	8.846	3421	5.307	3022	4.688	1767	2.742	2280	3.538
91	3 ½	97.4	3.834	7451	11.545	4471	6.927	3949	6.119	2310	3.579	2980	4.618
103	4	110.1	4.334	9521	14.753	5712	8.852	5046	7.819	2951	4.573	3808	5.901

Artículo 362 – Tubería eléctrica no metálica (ENT)													
Designador métrico	Tamaño comercial	Diámetro interno nominal		Área total 100%		60%		1 alambre 53%		2 alambres 31%		Más de 2 alambres 40%	
		mm	pulgada	mm ²	pulgada ²	mm ²	pulgada ²						
16	½	14.2	0.560	158	0.246	95	0.148	84	0.131	49	0.076	63	0.099
21	¾	19.3	0.760	293	0.454	176	0.272	155	0.240	91	0.141	117	0.181
27	1	25.4	1.000	507	0.785	304	0.471	269	0.416	157	0.243	203	0.314
35	1 ¼	34.0	1.340	908	1.410	545	0.846	481	0.747	281	0.437	363	0.564
41	1 ½	39.9	1.570	1250	1.936	750	1.162	663	1.026	388	0.600	500	0.774
53	2	51.3	2.020	2067	3.205	1240	1.923	1095	1.699	641	0.993	827	1.282
63	2 ½	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
78	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
91	3 ½	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Artículo 348 – Conduit metálico flexible (FMC)													
Designador métrico	Tamaño comercial	Diámetro interno nominal		Área total 100%		60%		1 alambre 53%		2 alambres 31%		Más de 2 alambres 40%	
		mm	pulgada	mm ²	pulgada ²	mm ²	pulgada ²						
12	¾	9.7	0.384	74	0.116	44	0.069	39	0.061	23	0.036	30	0.046
16	½	16.1	0.635	204	0.317	122	0.190	108	0.168	63	0.098	81	0.127
21	¾	20.9	0.824	343	0.533	206	0.320	182	0.283	106	0.165	137	0.213
27	1	25.9	1.020	527	0.817	316	0.490	279	0.433	163	0.253	211	0.327
35	1 ¼	32.4	1.275	824	1.277	495	0.766	437	0.677	256	0.396	330	0.511
41	1 ½	39.1	1.538	1201	1.858	720	1.115	636	0.985	372	0.576	480	0.743
53	2	51.8	2.040	2107	3.269	1264	1.961	1117	1.732	653	1.013	843	1.307
63	2 ½	63.5	2.500	3167	4.909	1900	2.945	1678	2.602	982	1.522	1267	1.963
78	3	76.2	3.000	4560	7.069	2736	4.241	2417	3.746	1414	2.191	1824	2.827
91	3 ½	88.9	3.500	6207	9.621	3724	5.773	3290	5.099	1924	2.983	2483	3.848
103	4	101.6	4.000	8107	12.566	4864	7.540	4297	6.600	2513	3.896	3243	5.027

70-778

MAURIA C. VILLA M.
 INGENIERA ELECTROMECHANICA
 LICENCIA No. 2000-024-041

Mauria C. Villa M.

FIRMA
 Ley 15 de 26 de Enero de 1959
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitecturas

CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL Edición 2008

**MEMORIA TÉCNICA DE ELECTRICIDAD
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
PARQUE DE LAS VILLAS ETAPA D (PARK VILLAGE FASE D)
OCTUBRE 2018**



Tabla 5. Dimensiones de los conductores aislados y de los alambres para artefactos

Tipo	Calibre (AWG o kcmil)	Diámetro aproximado		Área aproximada	
		mm	pulgada	mm ²	pulgada ²
Tipo: FFH-2, RFH-1, RFH-2, RHH*, RHW*, RHW-2*, RHH, RHW, RHW-2, SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2, TF, TFF, THHW, THW, THW-2, TW, XF, XFF					
RFH-2	18	3.454	0.136	9.355	0.0145
FFH-2	16	3.759	0.148	11.10	0.0172
RHH, RHW, RHW-2	14	4.902	0.193	18.90	0.0293
	12	5.385	0.212	22.77	0.0353
	10	5.994	0.236	28.19	0.0437
	8	8.280	0.326	53.87	0.0835
	6	9.246	0.364	67.16	0.1041
	4	10.46	0.412	86.00	0.1333
	3	11.18	0.440	98.13	0.1521
	2	11.99	0.472	112.9	0.1750
	1	14.78	0.582	171.6	0.2660
	1/0	15.80	0.622	196.1	0.3039
	2/0	16.97	0.668	226.1	0.3505
	3/0	18.29	0.720	262.7	0.4072
	4/0	19.76	0.778	306.7	0.4754
	250	22.73	0.895	405.9	0.6291
	300	24.13	0.950	457.3	0.7088
	350	25.43	1.001	507.7	0.7870
	400	26.62	1.048	556.5	0.8626
	500	28.78	1.133	650.5	1.0082
	600	31.57	1.243	782.9	1.2135
700	33.38	1.314	874.9	1.3561	
750	34.24	1.348	920.8	1.4272	
800	35.05	1.380	965.0	1.4957	
900	36.68	1.444	1057	1.6377	
1000	38.15	1.502	1143	1.7719	
1250	43.92	1.729	1515	2.3479	
1500	47.04	1.852	1738	2.6938	
1750	49.94	1.966	1959	3.0357	
2000	52.63	2.072	2175	3.3719	
SF-2, SFF-2	18	3.073	0.121	7.419	0.0115
	16	3.378	0.133	8.968	0.0139
	14	3.759	0.148	11.10	0.0172
SF-1, SFF-1	18	2.311	0.091	4.194	0.0065
RFH-1, XF, XFF	18	2.692	0.106	5.161	0.0080
TF, TFF, XF, XFF	16	2.997	0.118	7.032	0.0109
TW, XF, XFF, THHW, THW, THW-2	14	3.378	0.133	8.968	0.0139



MEMORIA TÉCNICA DE ELECTRICIDAD
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
PARQUE DE LAS VILLAS ETAPA D (PARK VILLAGE FASE D)
OCTUBRE 2018



Tabla 8. Propiedades de los conductores

Calibre (AWG o kcmil)	Conductores										Resistencia en corriente continua a 75° C (167° F)					
	Área		Trenzado				Total				Cobre				Aluminio	
			Diámetro		Diámetro		Área		No recubiertos		Recubiertos					
	mm ²	Mils circulares	Cantidad	mm	pulgada	mm	pulgada	mm ²	pulgada ²	ohm/km	ohm/k pies	ohm/km	ohm/k pies	ohm/km	ohm/k pies	
18	0.823	1620	1	—	—	1.02	0.040	0.823	0.001	25.5	7.77	26.5	8.08	42.0	12.8	
18	0.823	1620	7	0.39	0.015	1.16	0.046	1.06	0.002	26.1	7.95	27.7	8.45	42.8	13.1	
16	1.31	2580	1	—	—	1.29	0.051	1.31	0.002	16.0	4.89	16.7	5.08	26.4	8.05	
16	1.31	2580	7	0.49	0.019	1.46	0.058	1.68	0.003	16.4	4.99	17.3	5.29	26.9	8.21	
14	2.08	4110	1	—	—	1.63	0.064	2.08	0.003	10.1	3.07	10.4	3.19	16.6	5.06	
14	2.08	4110	7	0.62	0.024	1.85	0.073	2.68	0.004	10.3	3.14	10.7	3.26	16.9	5.17	
12	3.31	6530	1	—	—	2.05	0.081	3.31	0.005	6.34	1.93	6.57	2.01	10.45	3.18	
12	3.31	6530	7	0.78	0.030	2.32	0.092	4.25	0.006	6.50	1.98	6.73	2.05	10.69	3.25	
10	5.261	10380	1	—	—	2.588	0.102	5.26	0.008	3.984	1.21	4.148	1.26	6.561	2.00	
10	5.261	10380	7	0.98	0.038	2.95	0.116	6.76	0.011	4.070	1.24	4.226	1.29	6.679	2.04	
8	8.367	16510	1	—	—	3.264	0.128	8.37	0.013	2.506	0.764	2.579	0.786	4.125	1.26	
8	8.367	16510	7	1.23	0.049	3.71	0.146	10.76	0.017	2.551	0.778	2.653	0.809	4.204	1.28	
6	13.30	26240	7	1.56	0.061	4.67	0.184	17.09	0.027	1.608	0.491	1.671	0.510	2.652	0.808	
4	21.15	41740	7	1.96	0.077	5.89	0.232	27.19	0.042	1.010	0.308	1.053	0.321	1.666	0.508	
3	26.67	52620	7	2.20	0.087	6.60	0.260	34.28	0.053	0.802	0.245	0.833	0.254	1.320	0.403	
2	33.62	66360	7	2.47	0.097	7.42	0.292	43.23	0.067	0.634	0.194	0.661	0.201	1.045	0.319	
1	42.41	83690	19	1.69	0.066	8.43	0.332	55.80	0.087	0.505	0.154	0.524	0.160	0.829	0.253	
1/0	53.49	105600	19	1.89	0.074	9.45	0.372	70.41	0.109	0.399	0.122	0.415	0.127	0.660	0.201	
2/0	67.43	133100	19	2.13	0.084	10.62	0.418	88.74	0.137	0.3170	0.0967	0.329	0.101	0.523	0.159	
3/0	85.01	167800	19	2.39	0.094	11.94	0.470	111.9	0.173	0.2512	0.0766	0.2610	0.0797	0.413	0.126	
4/0	107.2	211600	19	2.68	0.106	13.41	0.528	141.1	0.219	0.1996	0.0608	0.2050	0.0626	0.328	0.100	
250	127	—	37	2.09	0.082	14.61	0.575	168	0.260	0.1687	0.0515	0.1753	0.0535	0.2778	0.0847	
300	152	—	37	2.29	0.090	16.00	0.630	201	0.312	0.1409	0.0429	0.1463	0.0446	0.2318	0.0707	
350	177	—	37	2.47	0.097	17.30	0.681	235	0.364	0.1205	0.0367	0.1252	0.0382	0.1984	0.0605	
400	203	—	37	2.64	0.104	18.49	0.728	268	0.416	0.1053	0.0321	0.1084	0.0331	0.1737	0.0529	
500	253	—	37	2.95	0.116	20.65	0.813	336	0.519	0.0845	0.0258	0.0869	0.0265	0.1391	0.0424	
600	304	—	61	2.52	0.099	22.68	0.893	404	0.626	0.0704	0.0214	0.0732	0.0223	0.1159	0.0353	
700	355	—	61	2.72	0.107	24.49	0.964	471	0.730	0.0603	0.0184	0.0622	0.0189	0.0994	0.0303	
750	380	—	61	2.82	0.111	25.35	0.998	505	0.782	0.0563	0.0171	0.0579	0.0176	0.0927	0.0282	
800	405	—	61	2.91	0.114	26.16	1.030	538	0.834	0.0528	0.0161	0.0544	0.0166	0.0868	0.0265	
900	456	—	61	3.09	0.122	27.79	1.094	606	0.940	0.0470	0.0143	0.0481	0.0147	0.0770	0.0235	
1000	507	—	61	3.25	0.128	29.26	1.152	673	1.042	0.0423	0.0129	0.0434	0.0132	0.0695	0.0212	
1250	633	—	91	2.98	0.117	32.74	1.289	842	1.305	0.0338	0.0103	0.0347	0.0106	0.0554	0.0169	
1500	760	—	91	3.26	0.128	35.86	1.412	1011	1.566	0.02814	0.00858	0.02814	0.00883	0.0464	0.0141	
1750	887	—	127	2.98	0.117	38.76	1.526	1180	1.829	0.02410	0.00735	0.02410	0.00756	0.0397	0.0121	
2000	1013	—	127	3.19	0.126	41.45	1.632	1349	2.092	0.02109	0.00643	0.02109	0.00662	0.0348	0.0106	

Notas:

- Estos valores de resistencia son válidos solamente para los parámetros indicados. Al usar conductores con hilos recubiertos, de distinto tipo de trenzado y especialmente a otras temperaturas, cambia la resistencia.
- Fórmula para el cambio de temperatura: $R_2 = R_1 [1 + \alpha (T_2 - 75)]$, donde $\alpha_{Cu} = 0.00323$, $\alpha_{Al} = 0.00330$ a 75° C.
- Los conductores con trenzado compacto o con primido tienen aproximadamente un 9% y un 3%, respectivamente, menos de diámetro del conductor desnudo que los conductores mostrados. Para las dimensiones reales de los cables compactos, véase la Tabla 5A.
- Las conductividades usadas, según la IACS: cobre desnudo = 100%, aluminio = 61%.
- El trenzado de Clase B está listado también como o sólido para algunos calibres. Su área y diámetro total son los de la circunferencia circunscrita.

MAURIA C. VILLA M.
INGENIERA ELECTROMECHANICA
LICENCIA No. 2000-024-041

Mauria C. Villa M.

FIRMA
Ley 15 de 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

DESCRIPCION	PROTECCION		FU	VATIOS		CIRC	BARRA		CIRC	VATIOS		□	PROTECCION		DESCRIPCION
	AMPS	POLOS		A	B		A - B	CIRC		A	B		AMPS	POLOS	
FILTRO ULTRAVIOLETA	20	1	1	300		1	A - B	2	1275				30	2	SOPLADOR #1
PANEL DE CONTROL	20	2		300	300	3		4	1275	1275	1				
"TG" TABLERO USO GENERAL (NIC)	30	2	1	1000	1000	7		6	1100	1100	1		20	2	BOMBA #1
SUPRESOR DE VOLTAJE (NIC)	30	2	1	1000	1000	9		10							
				1000		11		12							
						13		14							
						15		16							
						17		18							
						19		20							
						21		22							
						23		24							
TOTALES			1	2600	2300				2375	2375					TOTALES
				4,900						4,750	2				

TABLERO DE 24 CIRCUITOS MONOFASICO BARRAS DE 125 AMPS VOLTAJE: 120/240V
CAPACIDAD INTERRUPT 10KA EMBUTIDO

BARRA A: 4.975 DEMANDA: 9650 ALIMENTADOR: 3-1/C#6 THWN + 1-1/C#8 DESN. Cu SALIDAS DE CARGA Z
 BARRA B: 4.675 SISTEMA: 120/240 TUBERIA: 2T-1 1/2" PVC (UNO VACIO)
 CARGA DISEÑO 9.650 PROTECCION: 60 A/2P
 FACTOR DEMANDA 1.00

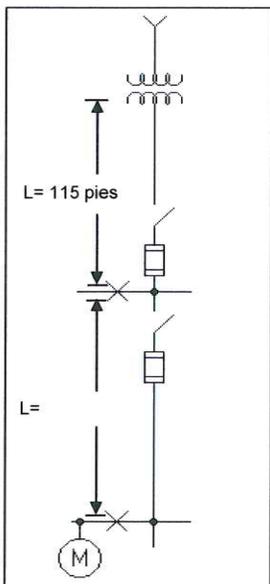
MAURIA C. VILLA M.
 INGENIERA ELECTROMECANICA
 LICENCIA No. 2000-024-041

 FIRMA
 Ley 15 de 26 de Enero de 1959
 Junta Tecnica de Ingenieria y Arquitectura

INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y
 ALCANTARILLADOS NACIONALES
VENTA NILLA ÚNICA DEL MIVI
 CUALQUIER OMISIÓN, FALSEDAD O ERROR
 EN LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA EN
 ESTOS PLANOS ANULA TODAS LAS
 CERTIFICACIONES

**Cálculo de la corriente de Corto Circuito del TRX A IP (Acometida Aérea)
(METODO DE PUNTO A PUNTO)**

Transformador Trifásico 25 KVA %Z=4 240 V L-L



Paso 1: Determinar la corriente a plena carga del transformador, mediante el dato de placa o de la fórmula siguiente.

$$I_{pc} = \frac{KVA \times 1000}{V_{L-L}} = 104.17 \text{ A}$$

Paso 2: Hallar el multiplicador del transformador.

$$\text{Multiplicador} = \frac{100}{\%Z} = 25.00$$

Paso 3: Determinar la corriente de corto circuito a través del transformador.

$$I_{cc} = I_{pc} \times \text{Multiplicador} = 2604 \text{ A}$$

Paso 4: Calcular el factor "f". C= 21390 N= 1 L= 100 pies

$$f = \frac{L \times I_{cc}}{N \times C \times V_{L-L}} = 0.0879$$

L= Longitud del circuito hasta el punto de falla.

C= Constante (Conducancia obtenida mediante una tabla). Para corridas paralelas multiplicar por el número de conductores por fase.

I_{cc}= Corriente de corto circuito disponible en el punto inicial del circuito.

N= Número de conductores por fase.

Paso 5: Calcular el multiplicador "M".

$$M = \frac{1}{1 + f} = 0.9192$$

Paso 6: Calcular la corriente de corto circuito en amperios simétricos RMS en el punto de falla.

$$I_{cc \text{ sim RMS}} = I_{cc} \times M = 2394 \text{ A}$$

El valor de corriente de corto circuito calculado arriba es hasta el IP.



CALCULO DE PERDIDAS
PLANTA DE TRATAMIENTO
"PARK VILLAGE"

Iramal Resistencia Perdida %Perdida 120V/ 240

TRANSF.	I.P.	40.21	0.016490	79.9847	0.552%
I.P.	MDP	40.21	0.005497	26.6616	0.160%

MAURIA C. VILLA M. INGENIERA ELECTROMECANICA LICENCIA No. 2000-024-041 	FIRMA Ley 13 de 26 de Enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura
--	--

INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y
ALCANTARILLADOS NACIONALES
VENTA NILLA ÚNICA DEL MIVI
CUALQUIER OMISIÓN, FALSEDAD O ERROR
EN LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA EN
ESTOS PLANOS ANULAN TODAS LAS
CERTIFICACIONES

Voltage Drop Calculations

The following voltage drop calculations were all based on the resistance values in Table 8 of Chapter 9 of the 2002 NEC. This spreadsheet only considers voltage drop. Many other factors affect wire size. Refer to the entire NEC when sizing wire.

Data Entry Window

1 Select voltage

2 Select the max desired voltage drop (0%-5%)

3 Select phase type

4 Select the type of wire

5 * Select the size of wire if known

6 * Enter the length of wire (0-5000') if known

7 * Enter Amps (0-6000) if known

8 Select the number of parallel wires (1 is non-parallel) or 2-25 pairs

Printable View
 Yes

The NEC indicates in a FPN that a 3% voltage drop on branch or feeder circuits provides reasonable efficiency of operation.

Note: If only one of cells 5,6 and 7 is left blank, then a calculated value will appear to the left of the cell.

If the wire is smaller than AWG 1/0 then parallel wires are not allowed except per 310.4 exceptions.

Results Window

9 Maximum voltage drop allowed

10 Minimum voltage allowed at load

11 Multiplier

12 Resistance/1000' of wire

13 Wire Size

14 Distance

15 Maximum Amps

16 Minimum number of parallel wires

17 Actual voltage drop

18 Actual voltage with load

19 Voltage difference

20 Total resistance per foot

21 Minimum wire size for voltage drop

22 Maximum distance with this load

23 Max ampacity of the wire in Cell 13 per Table 310.16 of the 2002 NEC

24 Ampacity above or below load

Enter data into these cells

Calculated information

Good data

Bad data

Directions: Fill in blank cells 1-8. If you leave only one entry blank in cells 5, 6 or 7, then a recommended maximum will appear to the left of the cell. The Ampacity of the wire in cell 13 is given in cell 23. If this cell turns red, the wire size in cell 13 is not large enough to carry even the minimum load. This ampacity is calculated in Table 310.16 as per 110.14(c). This number does not consider any other factors such as insulation type, continuous load, correction factors or adjustment factors.

Formulas used:

9. Maximum voltage drop allowed = Circuit Voltage(Cell 1) X Maximum voltage drop % allowed(Cell2).
10. Minimum Voltage drop allowed at load = Voltage(Cell 1) - Max vd allowed (Cell 9)
11. Multiplier = 1 (if cell 3 is single phase)
Multiplier = square root of 3 or 1.732050808 (if cell 3 is three phase)
12. Resistance/1000' of wire = resistance of the type wire in cell 14 and sized per cell 13 from Table 8
13. Size wire = Cell 5 (if known and entered in cell 5)
Size wire = Cell 21 (if unknown and cell 5 is left blank)
14. Distance = Cell 6 (if known and entered in cell 5)
Distance = Cell 22 (if unknown and cell 6 is left blank)
15. Maximum Amps = Cell 7 (if known and entered in cell 7)
Maximum Amps = see below (if cell 7 is left blank)
$$\frac{\text{Max voltage drop}(\text{Cell 9}) \times \text{Number of parallel wires}(\text{Cell 8})}{\text{Resistance/foot}(\text{Cell 20}) \times \text{Distance}(\text{Cell 14}) \times \text{Multiplier}(\text{Cell 11})}$$
16. Number of sets of parallel wires = Cell 8 (if known and entered in cell 8)
Number of sets of parallel wires = 1 (if unknown and cell 8 is left blank)
17. Actual voltage drop = Resistance(Cell 20) x Amps(Cell 15) x Distance(Cell 14) x Multiplier(Cell 11)
18. Actual Voltage with load = Voltage(Cell 1) - Actual Voltage drop(Cell 17)
19. Voltage Difference = Actual Voltage(Cell 18) - Min. voltage(Cell 10)
If cell 19 turns green, if not then it turns red
20. Total Resistance per foot = Res. in table 8 of Cell 4 and Cell 13
$$\frac{\text{Resistance per foot}}{1000 \times \text{number of parallel wires}(\text{Cell 16})}$$
21. Minimum wire size = the wire that has low enough resistance to carry the load without more than the max voltage drop.
22. Distance =
$$\frac{\text{Max voltage drop}(\text{Cell 9}) \times \text{parallel wires}(\text{Cell 16})}{\text{Amps}(\text{Cell 15}) \times \text{Resistance}(\text{Cell 20}) \times \text{Multiplier}(\text{Cell 11})}$$
23. Max Ampacity of the selected wire in Cell 13 =
The ampacity of the conductor listed in Cell 4 and Cell 13 per Article 110.14(C) and Table 310.16. Note: This is the maximum ampacity allowed under ideal conditions.
24. Amps above or below load = Ampacity of Cell 23 - Ampacity of Cell 15

The calculations above were based on the following equations:

$$Vd = \frac{I \times R \times L \times M}{P}$$

Where: Vd= Maximum Voltage Drop in volts
I= Current in Amps
R= Resistance in ohms per foot
L= Length of wire one way in feet
M= Multiplier
2 for single phase or
1.732050808 for three phase
P= Number of parallel runs

$$I = \frac{Vd \times P}{R \times L \times M}$$

$$R = \frac{Vd \times P}{I \times L \times M}$$

$$L = \frac{Vd \times P}{I \times R \times M}$$

$$P = \frac{I \times R \times L \times M}{Vd}$$

Disclaimer: Voltage drop calculations and Table 310.16 are not the only considerations when sizing conductors. Many other factors must be considered, such as: the type of load, the ambient temp, the type of insulation, the association with other conductors, the temperature rating of the equipment, the type of environment, the size of the breaker, the type of circuit (branch, feeder, service, grounding, or control), continuous load, etc. Use this spreadsheet to check voltage drop. See the NEC to size wires.

ALBANY TECHNICAL COLLEGE

Please report any errors to:

Bill Bamford
Albany, Georgia

Email: bbamford@albanytech.org

Date of last revision or correction:

Aug. 28, 2004