****

1. **UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA**
2. **PROYECTO CAMPUS NUEVA GRANADA**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. **DISEÑOS Y ESTUDIOS TÉCNICOS DEL EDIFICIO DE LABORATORIOS DE CAMPUS SEGUNDA FASE, EN LO REFERENTE AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO, DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL (AJUSTADO A LA NSR-10) DISEÑO Y CÁLCULO ELÉCTRICO, DISEÑO Y CÁLCULO HIDROSANITARIO, DISEÑO Y CÁLCULO DE CONECTIVIDAD, VOZ, DATOS, VIDEO Y SEGURIDAD, DISEÑO DE MOBILIARIO, ESPECIFICACIONES, CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO CON ACOMPAÑAMIENTO PARA EL TRÁMITE Y LA OBTENCIÓN DE LA LICENCIA Y DE LOS PERMISOS NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO EN EL CAMPUS NUEVA GRANADA EN CAJICÁ** | 1. Codificación: 2. **CDELF-MEMORIAS-RED SANITARIA** | |
| 1. Número de Páginas: 2. **14** | 1. Revisión No: 2. **2** |
| 1. Fecha de Emisión: 2. **Marzo de 2017** | |
| 1. Nombre: 2. **Informe Memorias de Cálculo. Red Sanitaria. Edificio de Laboratorio Fase 2** | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Elaborado por:**  **Dana Carolina Agudelo C.**  **CONTRATISTA HIDRAULICA**  **DICONSULTORIA** | **Revisado por:**  **Holger Peña Córdoba.**  **Director de Proyecto**  **DICONSULTORIA** | **Aprobado por:**  **Henry Sánchez R.**  **Gerente técnico**  **DICONSULTORIA** |

1. **Control de Cambios**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. **Razones del cambio** | 1. **Cambio a la revisión #** | 1. **Fecha de emisión** |
| * Versión inicial | 1. 0 | 1. Enero de 2017 |
| * Versión No 1 | 1. 1 | 1. Marzo de 2017 |
| * Versión No 2 | 1. 2 | 1. Marzo de 2017 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Informe Memorias de Cálculo. Red Hidrosanitaria. Edificio de Laboratorio Fase 2** | | |
| Codificación:  **CDELF-MEMORIAS-RED HIDROSANITARIA** | Revisión No:  2 | Fecha de Emisión:  Marzo de 2017 |

|  |  |
| --- | --- |
| Logo Dico 2008 PEQUEÑO.JPG | DICONSULTORIA S. A. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Elaboró | Revisó | Aprobó |
| Dana Carolina Agudelo | Holger Peña | Henry Sánchez R. |

# TABLA DE CONTENIDO

[1 TABLA DE CONTENIDO 4](#_Toc477415475)

[2 GENERALIDADES 5](#_Toc477415476)

[2.1 Localización 5](#_Toc477415477)

[2.2 Bases técnicas 5](#_Toc477415478)

[2.3 Tipo de edificación 5](#_Toc477415479)

[3 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO DE LA RED SANITARIA 6](#_Toc477415480)

[3.1 Red general Sistema de Desagüe. 6](#_Toc477415481)

[3.2 Sistema Eyector. 8](#_Toc477415482)

[3.3 Desarenador. 8](#_Toc477415483)

[3.3.1 Cámara de aquietamiento. 9](#_Toc477415484)

[3.3.2 Zona de sedimentación. 9](#_Toc477415485)

[4 MEMORIAS DE CÁLCULO RED DE DESAGUES 12](#_Toc477415486)

[4.1 Dimensionamiento de bajantes red de aguas lluvias, residuales e industriales 12](#_Toc477415487)

[4.2 Dimensionamiento de colectores red de aguas lluvias, residuales e industriales 13](#_Toc477415488)

[4.3 Calculo Sistema Eyector. 13](#_Toc477415489)

[4.4 Calculo Desarenador. 14](#_Toc477415490)

# GENERALIDADES

## Localización

El edificio de Laboratorio II del Campus de la Universidad Militar Nueva Granadas (UMNG), se encuentra ubicado en el municipio de Cajicá, Cundinamarca.

## Bases técnicas

El diseño del proyecto cumple con la normatividad vigente dispuesta para instalaciones hidrosanitarias, NTC 1500 Norma técnica colombiana, Código Colombiano de Fontanería y el Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico-RAS 2000.

## Tipo de edificación

La edificación está conformada por 3 niveles con construcción tipo convencional (Aporticado). El nivel 1 cuenta con ocho laboratorios, oficinas administrativas, baterías de baños, zonas de aseo y zonas técnicas. El nivel 2 cuenta ocho laboratorios, oficina de administración y cubierta transitable. En el tercer nivel se encuentra la cubierta transitada.

En la red sanitaria la instalación interna de la edificación el material a emplear es PVC-sanitaria con diámetros que oscilan entre la ½” y 6” cuya instalación serán por pases en la estructura hasta donde la pendiente lo permita, y luego se llevarán colgantes. Es importante solicitar el concepto del Ingeniero calculista estructural, para la aprobación de los pases a la estructura.

Para el caso de la tubería enterrada y que se conducirá a las cajas de inspección proyectadas el material a emplear será tubería PVC-Sanitaria para diámetros inferiores o igual a 6”, para dimensiones superiores se empleará PVC para alcantarillado, cuya referencia para el diseño será Novafort.

A continuación se expondrán los principios básicos para la definición de los parámetros de diseño recomendados de acuerdo a la normatividad aplicable, NTC 1500 y el Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico-RAS 2000 en su capítulo D.

Junto con este documento se entregarán los planos de diseño que se deben verificar en la instalación, los cálculos Hidráulicos que validan los diámetros y accesorios, las cantidades estimadas para su implementación y las especificaciones técnicas de los elementos diseñados en el sistema.

# CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO DE LA RED SANITARIA

## Red general Sistema de Desagüe.

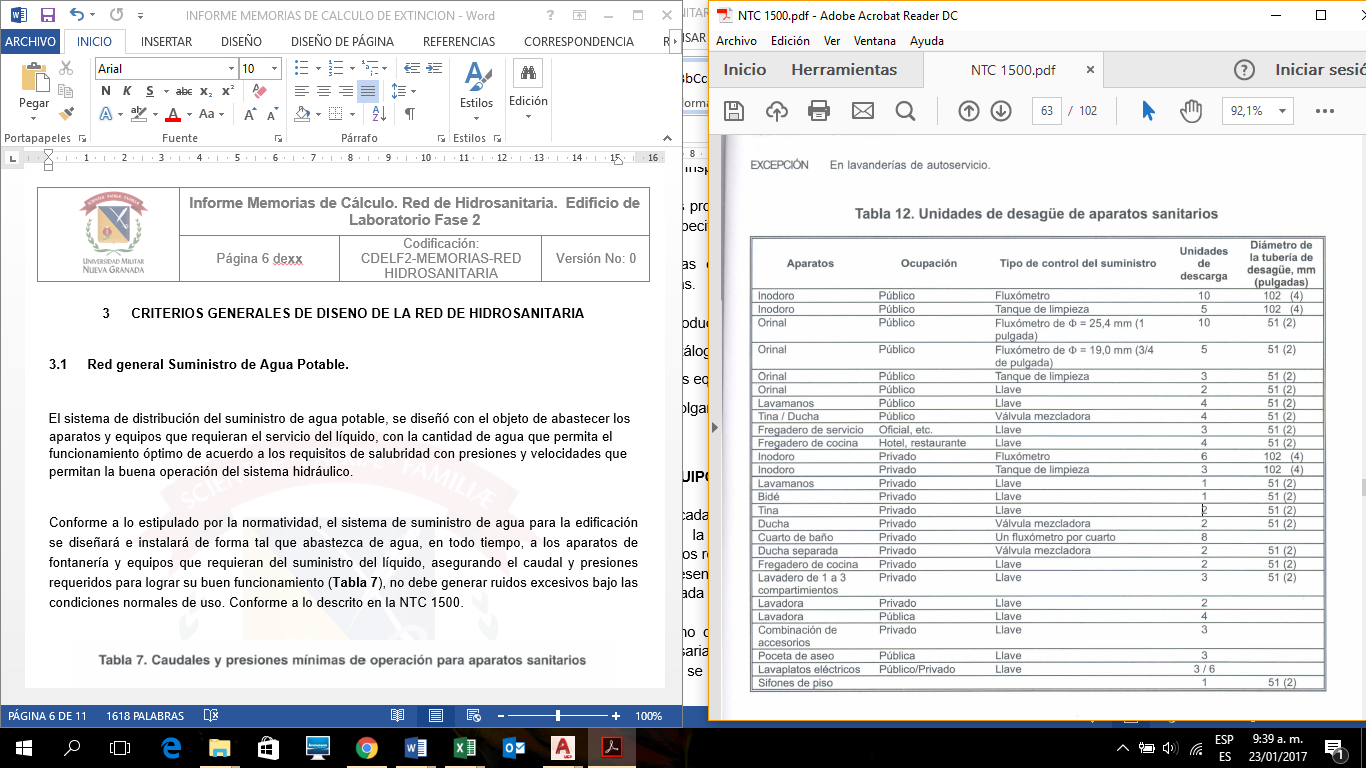
El caudal del sistema sanitario de la edificacion sera determinado conforme a lo estipulado en la **Tabla 12** del capitulo octavo de la NTC 1500, donde se determina el numero de unidades de acuerdo a cada aparato sanitario, a su vez se indica que los equipos o sistemas no presentes en esta tabla, se tomara de acuerdo a especificicaciones del fabricante o calculo obtenido (Eyector).

La red de desagues esta evaluada y diseñada para materiales especificos, mencionados previamente. Estimandose el uso de PVC-saniataria para diametros menores o iguales a 6”, de ahí en adelante se empleara tuberia tipo NOVAFORT; se resalta que los cambios de direccion de la tuberia se debe hacer en los materiales apropiados, a angulos de 22.5º, 45º y 90º .

La pendiente de la red sanitaria debe satisfacer la evacuacion de su caudal de diseño, con una velocidad que debe estar en el rango entre 0.60 m/s y 5 m/s; la profundidad de flujo maxima en las tuberias que comprenden el sistema no sobrepasara el 85% del diametro real interno, conforme a lo establecido en **literal D.3.3.8** en el Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico-RAS 2000. Este parámetro se adopta con el fin de disminuir la probabilidad de una sobrecarga del sistema y permitir la adecuada aireación de las aguas residuales.

En el laboratorio de Metrología, en el área de esterilización, el desagüe de las autoclaves debido al manejo de altas temperaturas se prevé que el material de una red independiente para estos aparatos, se instalará en polietileno, la cual dispondrá a la misma caja de inspección previste en un comienzo.

Se aclara que la red sanitaria de los laboratorios de metrología; energías renovables y tic se confirmó con la universidad que no descargara partículas que requieran un tratamiento de sedimentación, por lo cual se eliminan los desarenadores planteados.



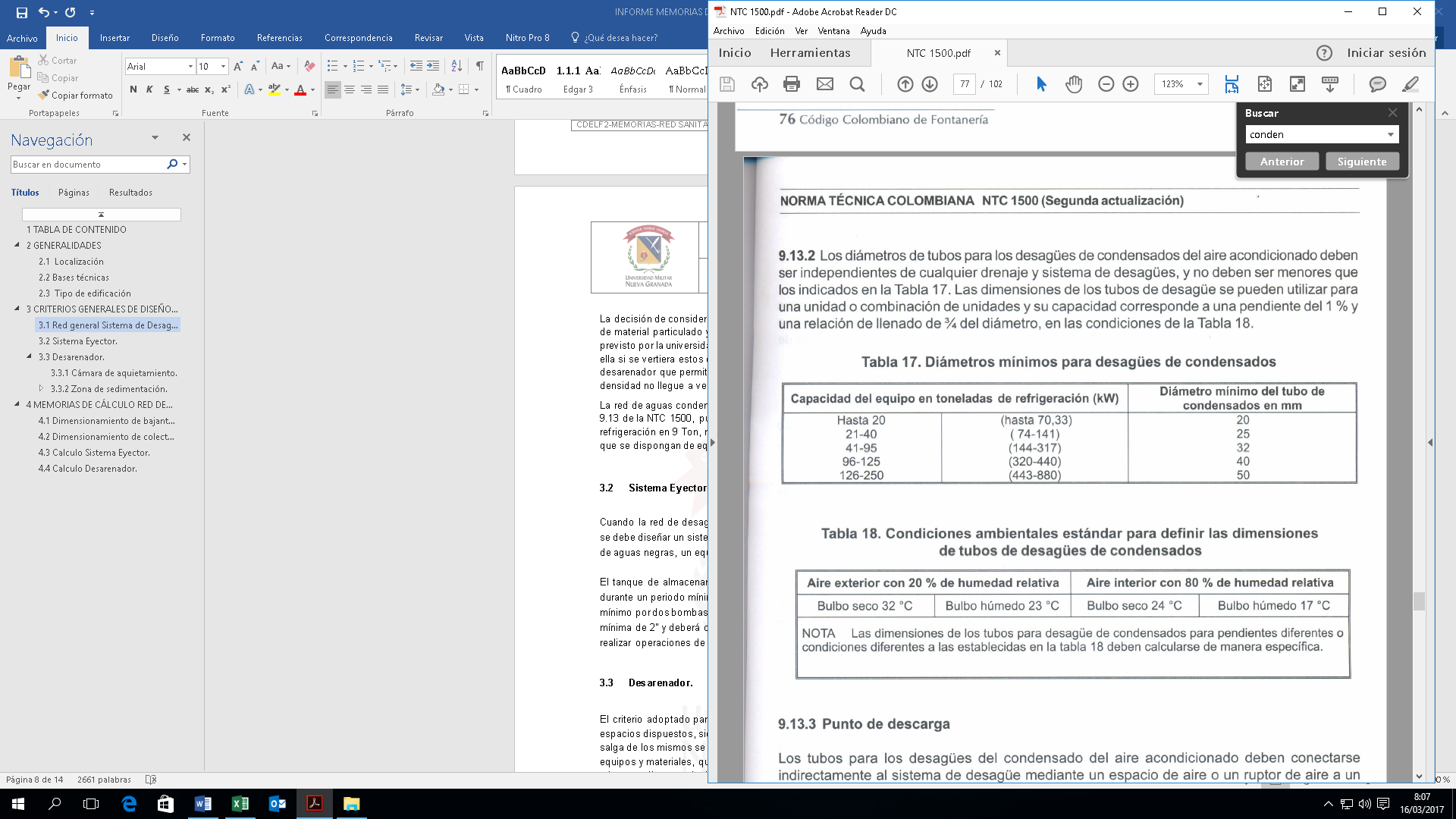
**Fuente: NTC 1500 Segunda Actualización.**

Atendiendo lo descrito en relación a garantizar la aireación en la red, se dispuso como elemento que reemplazara la tubería y ductos de ventilación del sistema, el empleo de válvulas admisoras de aire, que estarán localizadas en los baños del proyecto, localizadas de tal forma que prevenga el sifonaje y el reflujo.

La red de desagües se diseñó en tres componentes: aguas lluvias, desagües e industrial, el primer sistema está diseñado de forma independiente, mientras los otros dos componentes cuentan con redes independientes pero al final entregarán a la misma red existente.

La decisión de considerar una parte de la red de desagües como industrial, se debe a la presencia de material particulado y sustancias en parte de los laboratorios, aunque estos tienen un manejo previsto por la universidad, se prevé manejar estas aguas de forma especial, en el caso que por ella si se vertiera estos elementos mencionados, para tal caso se conducen esta red a un desarenador que permita realizar un manejo primario para que estas particulas por acción de su densidad no llegue a verterse a la red general del sistema de alcantarillado de la universidad.

La red de aguas condensadas se determinó su diámetro de acuerdo a lo estipulado en el numeral 9.13 de la NTC 1500, puntualmente la tabla 17, anexada, se especificó que el requerimiento de refrigeración en 9 Ton, más sin embargo se dispone de un diámetro mayor al requerido previendo que se dispongan de equipos de mayor especificación, en un futuro en el laboratorio de metrología.



## Sistema Eyector.

Cuando la red de desagües no se puede descargar por gravedad a la caja de inspección cercana, se debe diseñar un sistema eyector, este sistema está compuesto por un tanque de almacenamiento de aguas negras, un equipo de bombeo y la red de descarga que conectara a la caja de inspección.

El tanque de almacenamiento tendrá una capacidad mínima equivalente a la descarga de la red durante un periodo mínimo de 5 minutos, dentro del tanque, habrá un equipo de bombeo compuesto mínimo por dos bombas eyectoras. La red de descarga en material PVC-P será tendrá una dimensión mínima de 2” y deberá contar con una válvula cheque por cada bomba y uniones tipo universal para realizar operaciones de mantenimiento.

## Desarenador.

El criterio adoptado para la red de desagües de la edificación se tomó basado en diferenciar los espacios dispuestos, siendo que todos los laboratorios que tengan punto de desagüe, la red que salga de los mismos se considerara de tipo industrial, previendo el manejo de elementos, lavado de equipos y materiales, que supongan una disposición de partículas al sistema de evacuación, por lo mismo se disponen de desarenadores que en una fase primaria retendrán estas partículas, evitando su paso a la red general de aguas residuales de la universidad.

El cálculo del desarenador fue adoptado a la función del proyecto, realizando variaciones en términos de geometría recomendada para estas estructuras. Se dimensionará la cámara de aquietamiento requerida para el caudal que represente el 85% de la capacidad de la tubería que entrega en la presente estructura, y en segundo lugar el sedimentador.

### Cámara de aquietamiento.

Se determina esta sección del desarenador, cuyo objeto es disminuir la velocidad que trae el agua de la red y adicional a ello, se controla el caudal que va para la zona de sedimentación, mediante el empleo de un vertedero que permite expulsar y regresar al rio el agua que no se ha de emplear.

El diseño del vertedero se diseña con la fórmula de Francis, la cual se expresa como:

En donde se selecciona el coeficiente , se asigna la altura de la lámina de agua sobre el vertedero el valor de y se despeja para , cuyo valor se aproxima a una dimensión constructiva.

### Zona de sedimentación.

Se determina la trayectoria de las particulas que se pretende separar del caudal conducido, mediante la teoria desarrollada por Hazen y Stokes,desarrollandose bajo esta el dimensionamiento de la zona de sedimentacion como se describe a continuacion:

Se determina en primer lugar la velocidad de sedimentacion de la particula promedio, mediante la siguiente formulación:

Dónde: Vs: velocidad de sedimentación (m/s)

g: gravedad (m/s2)

s: peso específico de partícula

v: viscosidad cinemática del fluido a 15 ºc (m2/s)

d: diámetro de la partícula (mm)

una vez obtenida la velocidad de sedimentación, se verifica que se encuentre en flujo laminar, mediante el número de Reynolds, determinado.

Dónde: Re: Número de Reynolds

Verificado que se encuentra en régimen de flujo laminar, se procede a determinar el tiempo de retención teórica, que está en función de la altura útil para el proceso de sedimentación.

Dónde: H: altura útil de sedimentación (m)

t0 : tiempo de retención (seg)

de acuerdo a las condiciones de instalación del sedimentador, se afecta este tiempo de retención teórico, de la siguiente manera:

**t = t0\* F**

Dónde: t: tiempo de retención real (seg)

F: Número de Hazen

El número de Hazen es un valor determinado en función de la eficiencia de la estructura, respecto a calidad de deflectores que posea y el porcentaje de remoción de partículas; para el diseño presentado, se considera la ausencia de deflectores, por lo que el grado de desarenador será n=1 y el porcentaje de remoción será de 87.5%.

Conforme a la tabla 9.3 del libro Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados del ingeniero Ricardo Cuellar, se determinó que el número de Hazen es de 7.

Teniendo el tiempo de retención real del sedimentador, se procede a calcular el volumen útil requerido.

Dónde: Vu: Volumen útil (m3)

Conforme al volumen útil se considera el área útil superficial

Dónde: A: Área útil superficial (m2)

#### Dimensionamiento del tanque sedimentador.

Tras considerar la trayectoria de la partícula, las condiciones de diseño del sedimentador que determinan las dimensiones requeridas para esta área de la estructura, se procede a definir las dimensiones requeridas para el cumplimiento de los parámetros previamente obtenidos. Así:

Se dimensionará la longitud y ancho del tanque, teniendo en cuenta la relación de proporcionalidad entre las longitudes descritas, determinándose para este caso una relación de 2:1 de la longitud, respecto al ancho del tanque. Esta relación se cambia a lo descrito en la literatura debido a la funcionalidad y dimensión del caudal de la misma, se evaluó una condición que permita el desarrollo del transporte de la partícula, pero que no lleve a una sobredimensión de la estructura, en términos de su función.

A = L\*B

Bajo la relación descrita se determina que la base es igual a:

Definida la sección del tanque sedimentador se chequea las condiciones físicas de la partícula asumida para las dimensiones obtenidas, así:

**v0 =**

Dónde: Vo: velocidad de partícula critica real (m/s)

Se comprueba que la relación de Vs / Vo sea equivalente al número de Hazen determinado, según las condiciones constructivas del desarenador.

Con base en la velocidad y de la formulación de Stokes, se despeja el diámetro de la partícula crítica real.

d0

Dónde: do: diámetro de partícula critica real (m)

Formulación de la cual se posee todos los valores, previamente usados para el cálculo de la velocidad de sedimentación. Finalmente se verifica la velocidad horizontal de la partícula critica.

vh =

Dónde: Vh: velocidad horizontal de partícula critica real (m/s)

se contrasta la velocidad horizontal desarrollada, con la velocidad de resuspensión de la partícula, de la cual debe darse que esta última, sea mayor a la determinada en primera instancia.

Vr

Dónde: Vr: velocidad de resuspensión de partícula critica real (m/s).

# MEMORIAS DE CÁLCULO RED DE DESAGUES

## Dimensionamiento de bajantes red de aguas lluvias, residuales e industriales

El dimensionamiento de las bajantes se calcula el diámetro requerido según su flujo máximo permisible utilizando la fórmula de “DAWSON-HUNTER " descrita.

d = (Q / 1,754 x r 5/3) 3/8

Dónde: Q = Caudal [lps]

r = Relación de áreas del anillo de agua

d = Diámetro requerido [pulg]

El caudal de los sistemas de aguas residuales e industriales están asociados a las unidades asignadas a cada uno de los aparatos que se conectan a la bajante, por lo que se determina primero un inventario de los equipos que descargan a cada una de las bajantes calculadas.

En el caso de la red de aguas lluvias la determinación del caudal está referida a parámetros hidrológicos, el método más efectivo para la determinación del caudal de escorrentía superficial en áreas de baja extensión.

El método racional se basa en datos de precipitación de la zona, para hallar la escorrentía y el caudal máximo que se genera para distintos periodos de retorno. Es usado para cuenca pequeñas inferiores a 2.5 km2, que debido a su pequeña extensión se considera que llueve uniformemente en toda la superficie.

La formulación del método racional establece que:

Q = C x I x A

donde: C =Coeficiente de escorrentía (adimensional)

I =Intensidad promedio de la lluvia (mm/hr)

A =Área de drenaje (m2)

El coeficiente de escorrentía para cubiertas y terrazas es C=1; a su vez la intensidad de la lluvia adoptada para el área del proyecto se consideró de 130 mm/hr adoptada presenta un factor de mayoración debido a los eventos extremos que se han presentado en el último tempo, los cuales no se ponderan debido al tratamiento estadístico de los datos, generándose un sesgo en la representación de los últimos años.

El factor de mayoración presentado se realizó por observación realizada de parte de la universidad ya que este sistema a presentado problemas generado en otros proyectos realizados en el Campus.

Una vez descrito el criterio y la obtención de la información, el dimensionamiento de las bajantes del sistema referido está determinado en anexo **Memoria Sanitaria**.

## Dimensionamiento de colectores red de aguas lluvias, residuales e industriales

Para el cálculo de las tuberías de desagüe se utiliza la fórmula de Manning. La pendiente de la tubería debe ser tal que garantice su capacidad para evacuar el caudal de diseño, con una velocidad comprendida entre 0.60 y 5 m/s.

Ecuación de Manning.

Dónde: v= Velocidad (m/s)

R= Radio hidráulico (m)

S= Pendiente Longitudinal (m)

n= Coeficiente de Manning (0.011 para tubería de PVC).

Conforme a lo descrito y en función de la tubería seleccionada se determina el cálculo de los colectores para todas las redes de desagüe, presente en el anexo **Memoria Sanitaria**.

## Calculo Sistema Eyector.

Conforme a lo descrito en el numeral **3.2** que describe los parámetros de diseño del sistema eyector, se determina que será un sistema eyector combinado, y en su cálculo se propuso y se aprobó la condición que el sistema pueda evacuar el caudal equivalente al 25 % del sistema de extinción de incendio, como se muestra en el cálculo adjunto en anexo **Memoria Sanitaria**

## Calculo Desarenador.

Desarrollando la metodología dispuesta en e l numeral **3.3** se adjunta calculo en anexo **Memoria Sanitaria.**