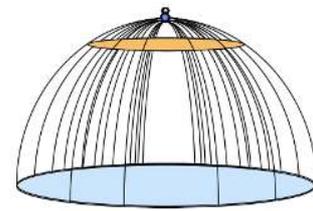


### El Patrón de Descarga de los Rociadores

Cuando un rociador se abre y el agua es liberada, el chorro choca con el deflector y forma un patrón circular parabólico. Una primera pregunta que nace como consecuencia de esto es: ¿Si el patrón de descarga de un rociador es circular, por qué el área de cobertura se calcula en patrones cuadrados o rectangulares?. Una segunda pregunta es: ¿Cuál es el área de cobertura de un rociador?. Para responder a estas preguntas, primero es necesario analizar cómo se comporta realmente el patrón de descarga de un rociador y cómo se distribuye la densidad de agua a lo largo de su área de cobertura. Antes de ello, es necesario precisar que la densidad es el volumen de agua que cae sobre una superficie (llámese el piso) en un determinado tiempo, generalmente ésta se representa en Galones por Minuto por Pie Cuadrado (gpm/pie<sup>2</sup>) o en Litros por Minuto por Metro Cuadrado (lpm/m<sup>2</sup>), pero también la norma NFPA 13 la representa en milímetros por minuto (mm/min) que es una unidad usada en las precipitaciones fluviales. Para efectos prácticos este artículo se desarrollará usando unidades americanas y tomaremos como referencia la guía de patrones de descarga de la marca Tyco, que es uno de los fabricantes más reconocidos a nivel mundial en la fabricación de rociadores automáticos y una de las empresas que más investigación y desarrollo realiza en sus productos. En la guía de patrones de descarga de rociadores de Tyco (Sprinkler Spray Patterns), la cual se encuentra disponible en la página web del proveedor, encontramos una serie de análisis realizados a cientos de modelos de rociadores fabricados por esta marca. Para fines prácticos asumiremos que esta información puede ser más o menos válida para cualquier marca de rociadores que mantengan un diseño de deflector similar al de la marca Tyco. Para efectos del análisis escogeremos un rociador de cobertura estándar montante y un rociador de cobertura estándar pendiente, ambos con factor  $K=5.6$  trabajando a 3 presiones distintas: 7 psi, 15 psi y 30 psi. Analizando los gráficos de patrón de descarga podemos concluir lo siguiente:



Standard Spray

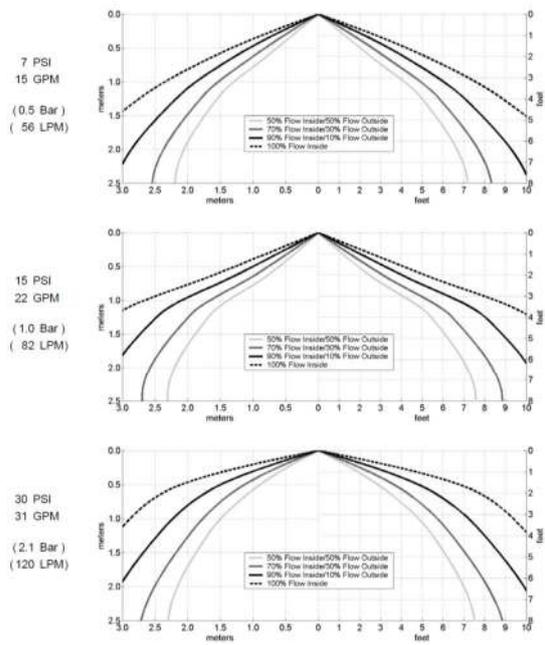


Extended Coverage

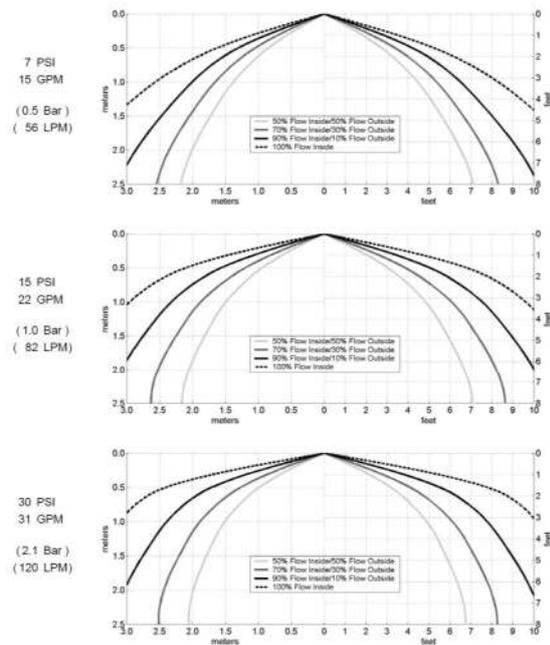
1. El 50% del caudal descargado por el rociador cae sobre los primeros 7.0 a 7.5 pies del radio de cobertura del rociador, esto quiere decir que si la cobertura calculada de un rociador es 15 pies, sólo un 50% del caudal descargado por el rociador cae dentro de esa área. En otras palabras si hemos calculado una distancia entre rociadores y entre ramales de 15 pies x 15 pies y tenemos un área de cobertura de 225 pies<sup>2</sup>, el caudal descargado en esa área es la mitad del caudal total descargado por el rociador.
2. El comportamiento anteriormente mencionado varía ligeramente a medida que se aumenta la presión del rociador, pero la variación es muy pequeña. Por ejemplo a 7 psi, el 50% del caudal descargado por un rociador montante cae dentro de un radio de 7 pies, pero a 30 psi el radio de ese 50% descargado se incrementa a 7.5 pies, en cambio para un rociador pendiente los resultados son ligeramente menores e inversos, pues a 7 psi el 50% del caudal descargado cae dentro de un radio de 7 pies, pero a 30 psi el radio de ese 50% descargado se reduce a 6.8 pies
3. Por otro lado, vemos que el comportamiento de un rociador montante dentro de los primeros 7 pies de radio de cobertura es el mismo que el de un pendiente, pero fuera de ese rango el área de alcance del chorro de un rociador montante es ligeramente mayor que el de un rociador

pendiente. Por ejemplo a 30 psi, un rociador montante cruza el umbral de 4 pies de altura sobre el piso, mientras que un rociador pendiente cruza el umbral a 3 pies de altura sobre el piso. Esto quiere decir que la parábola de un rociador montante es más horizontal que la de un rociador pendiente.

- El porcentaje acumulado del flujo descargado es decreciente con respecto a la distancia de alcance del chorro. Por ejemplo el 50% del caudal descargado por un rociador cae dentro de los 7 pies del radio de cobertura, a 8 pies este porcentaje se incrementa 20%, a 10 pies se incrementa solo 10% y a más de 10 pies cae el restante 10% del caudal total descargado por el rociador.

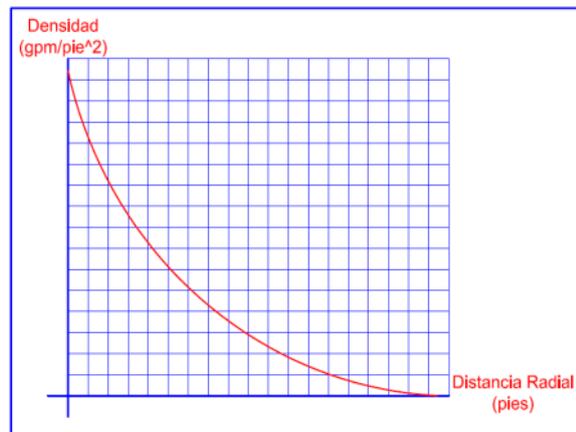


**Spray Profile Patterns**  
Standard Coverage Upright  
K= 5.6 (K 80 ), 7 inches (178 mm) Deflector to Ceiling  
TY3131, TY-FRB  
TY3141, TY-B (4mm)  
TY3151, TY-B



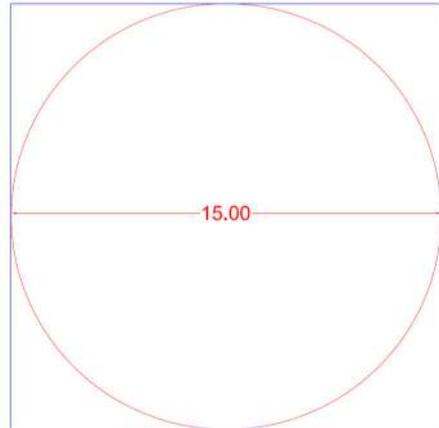
**Spray Profile Patterns**  
Standard Coverage Pendant  
K= 5.6 (K 80 ), 7 inches (178 mm) Deflector to Ceiling  
TY3231, TY-FRB  
TY3241, TY-B (4mm)  
TY3251, TY-B

Esta última conclusión es la más importante para entender la dinámica del patrón de descarga de un rociador sobre el piso. Al hacer una gráfica de densidad versus distancia radial, podemos concluir que la densidad decrece con respecto a la cobertura, las mayores densidades se encuentran en el eje vertical del rociador (cuando la distancia radial se aproxima a cero) y las menores densidades se presentan a medida que la distancia radial se va incrementando. Afortunadamente en la mayoría de casos, las mayores densidades se aplican justo encima del fuego.



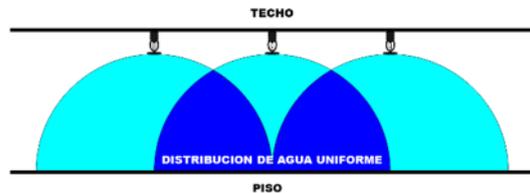
Dicho esto, analicemos ahora las implicancias en términos de densidad de descarga que este comportamiento implica. Asumamos que tenemos un riesgo leve cubierto con rociadores montantes distanciados 15 pies x 15 pies, esto quiere decir que tenemos un área de cobertura teórica de 225 pies<sup>2</sup> que requieren una densidad de descarga teórica de 0.1 gpm/pie<sup>2</sup>. El cálculo nos arrojaría entonces que para lograr esa densidad necesitamos de 22.5 gpm descargados en el rociador hidráulicamente más alejado. Si el factor K del rociador es 5.6, entonces requeriremos una presión mínima de 16.1 psi, lo cual se aproxima al cálculo de 15 psi indicado en el gráfico de tyco anterior, es decir 22 gpm de descarga total (sólo 0.5 gpm menos de lo que necesitamos). En este escenario, vemos que si bien hemos calculado una densidad teórica de 0.1 gpm/pie<sup>2</sup>, la densidad real del rociador sobre el área de cobertura calculada es bastante menor.

Área del Círculo= 176.71 pies<sup>2</sup>  
 Caudal Total Descargado por el Rociador = 22 gpm  
 Porcentaje descargado dentro del Círculo = 50%  
 Caudal Total Descargado dentro del Círculo= 11 gpm  
 Densidad de Descarga dentro del Círculo = 11 gpm / 176.71 pies<sup>2</sup> = 0.062 gpm/pies<sup>2</sup>  
 Densidad Teórica Requerida 0.1 gpm / pies<sup>2</sup>  
 Diferencia Porcentual = 38%

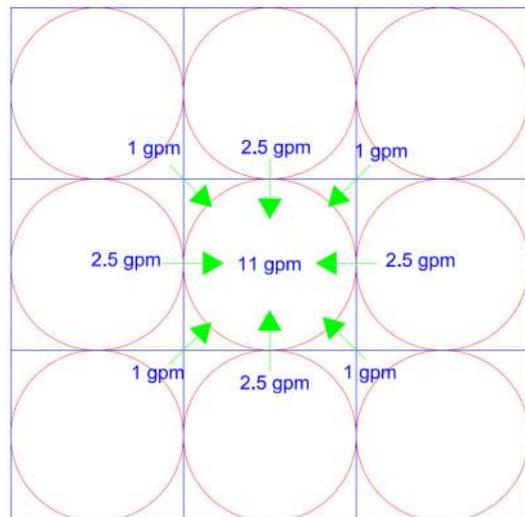


Efectivamente, el caudal promedio del rociador sobre el círculo inscrito en un cuadrado de 15 pies de lado es de sólo el 50% o 11 gpm, esto quiere decir que la densidad promedio real del rociador es de tan sólo 0.062 gpm/pie<sup>2</sup>, esto se calcula fácilmente sabiendo que el área del círculo es 176.71 pies cuadrados y el caudal es 11 gpm, por lo tanto observamos que tenemos una diferencia porcentual del 38% por debajo de la densidad teórica requerida. El resto del caudal descargado por el rociador (los 11 gpm restantes), salen fuera del círculo y evidentemente la densidad afuera es menor que la densidad al interior del círculo.

### PATRON DE DESCARGA DE ROCIADORES



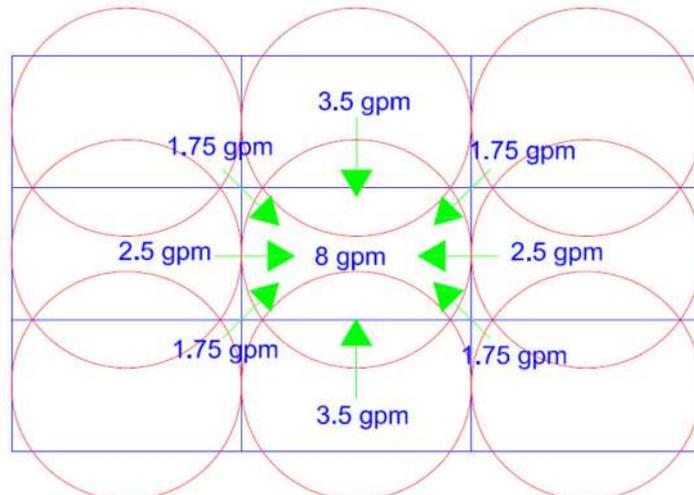
¿Esto quiere decir que no cumplimos con alcanzar la densidad de 0.1 gpm/pie<sup>2</sup> requerida por norma y por lo tanto el modelamiento geométrico que hemos usado es incorrecto? La respuesta es “no”, y para comprender la razón debemos entender que para lograr una densidad de descarga de 0.1 gpm/pie<sup>2</sup> no podemos circunscribirnos al contexto de la descarga de un único rociador abierto, sino dentro del concepto de que múltiples rociadores se han abierto complementándose entre ellos a través del traslape de sus chorros que permiten que la menor densidad alcanzada por un único rociador abierto sea complementada por los 8 rociadores vecinos a éste. Si bien es cierto que con la información con que contamos a la mano no podemos determinar con exactitud la densidad real alcanzada por un rociador central abierto que recibe contribución de caudal de sus 8 rociadores abiertos vecinos a éste, lo que sí podemos es estimar que cada cuadrante de un



rociador vecino abierto contribuye con más o menos el 25% de su caudal. Esto quiere decir que si 11 gpm son descargados fuera del círculo, más o menos 2.5 gpm contribuirán a la zona del rociador analizado, y en el caso de los rociadores vecinos diagonales esta contribución se puede estimar en un 12.5% o aproximadamente 1 gpm. Al sumar todos estos caudales llegaremos seguramente a más de los 22.5 gpm que necesitamos para lograr una densidad de 0.1 gpm/pie<sup>2</sup> y por lo tanto, la densidad en la práctica es alcanzada sólo cuando se abren todos los rociadores vecinos.

Comparemos finalmente un caso más crítico, consideramos que el más crítico caso es el más rectangular posible, el caso más rectangular posible está dado por un riesgo ordinario protegido con rociadores estándares con un área de cobertura de 130 pies<sup>2</sup> y una distancia entre rociadores de 15 pies, lo que significa que la distancia en el otro sentido sea 8.66 pies. Esto quiere decir que tenemos un área de cobertura teórica de 130 pies<sup>2</sup> que requieren una densidad de descarga teórica de 0.15 gpm/pie<sup>2</sup>. El cálculo nos arrojaría entonces que para lograr esa densidad necesitamos de 19.5 gpm descargados en el rociador hidráulicamente más alejado. Si el factor K del rociador es 5.6, entonces requeriremos una presión mínima de 12 psi, lo cual se aproxima al cálculo de 15 psi indicado en el gráfico de tyco anterior, es decir 22 gpm de descarga total.

En este escenario, vemos que si bien hemos calculado una densidad teórica de 0.15 gpm/pie<sup>2</sup>, la densidad real del rociador sobre el área de cobertura calculada es bastante menor. Efectivamente, el caudal promedio del rociador sobre la parte del círculo que recae sobre un cuadrado de 15 pies por 8.66 pies es de aproximadamente el 37% o 8 gpm, esto quiere decir que la densidad promedio real del rociador es de 0.06 gpm/pie<sup>2</sup>, por lo tanto observamos que tenemos una diferencia porcentual del 60%



por debajo de la densidad teórica requerida. El resto del caudal descargado por el rociador (los 14 gpm restantes), salen fuera del círculo. Haciéndonos la misma pregunta anterior ¿Esto quiere decir que no cumplimos con alcanzar la densidad de 0.15 gpm/pie<sup>2</sup> requerida por norma y por lo tanto el modelamiento geométrico que hemos usado es incorrecto? La respuesta nuevamente es “no”, y siguiendo el mismo razonamiento anterior, al complementar la descarga con los 8 rociadores vecinos a éste, vemos que la densidad alcanzada es 0.15 gpm/pie<sup>2</sup>, con lo cual la densidad en la práctica es alcanzada sólo cuando se abren todos los rociadores vecinos.

Por esta razón, es irrelevante cuestionarse porqué si los rociadores tienen un patrón de descarga circular, se calculan en forma cuadrada o rectangular ya que el tema principal es garantizar que en el foco del incendio, representado por el rociador central en los gráficos, se está alcanzando al menos la mínima densidad de descarga requerida por NFPA 13, de acuerdo al tipo de riesgo definido.