

GUÍA TÉCNICA PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DEL

REGLAMENTO DE REDES INTERNAS DE TELECOMUNICACIONES



VIVIENDAS PARA UN FUTURO CONECTADO

ABRIL 2020

1. ALCANCE

Este documento ilustra la aplicación del reglamento RITEL según la resolución CRC 5405 de 2018, de manera técnica para técnicos, profesionales y empresas interesadas en el desarrollo técnico del reglamento.

Adicionalmente es un instrumento técnico-legal cuyo propósito es facilitar el entendimiento de la resolución CRC 5405 de 2018 y que permita mejorar y masificar la cobertura de servicios de telecomunicaciones en el país a través del establecimiento de condiciones mínimas para el diseño y construcción de la infraestructura soporte de la red interna de telecomunicaciones, y de la red para el acceso al servicio de televisión digital terrestre (TDT).

Para el desarrollo de esta guía técnica, se presentan ejemplos gráficos de creación de la CRC, ejemplos ilustrativos para el análisis de copropiedades tipo, conformadas por dos y tres edificios, así como viviendas de una, dos y tres alcobas para los diferentes rangos de precio de las viviendas especificadas en el reglamento, la cuales deben estar sujetas al régimen de copropiedad o propiedad horizontal establecido en Colombia por la Ley 675 de 2001 o las normas que la modifiquen, sustituyan o complementen.

2.TABLA DE CONTENIDO

1. Alcance	02
2. Copropiedades de varios edificios dotadas de un SETI y un SETS	04
2.1. Dimensionamiento de la cámara de entrada	04
2.2. Definición de cuántos tubos y de qué diámetro deben instalarse en la canalización externa	05
2.3. Definición de las dimensiones de los salones de equipos de telecomunicaciones	06
2.4. Ejemplo de cuántos tubos y de qué diámetro deben instalarse en la canalización de enlace inferior	07
2.5. Dimensiones de la cámara de enlace	07
2.6. Cantidad de tubos y de qué diámetro deben instalarse en la canalización de enlace superior	08
2.7. Definición cuántos gabinetes de piso deben instalarse en la copropiedad y cuáles serían las dimensiones de cada uno	08
2.8. Dimensiones de la canalización de distribución en cada uno de los edificios si para esta se utiliza tubería de 2" de diámetro	09
3. Copropiedades de varios edificios cada uno dotado con su propio SETI y SETS	15
3.1. Definición de cuántos tubos y de qué diámetro deben instalarse en la canalización de enlace inferior	15
3.2. Definición de las dimensiones de la cámara de enlace	16

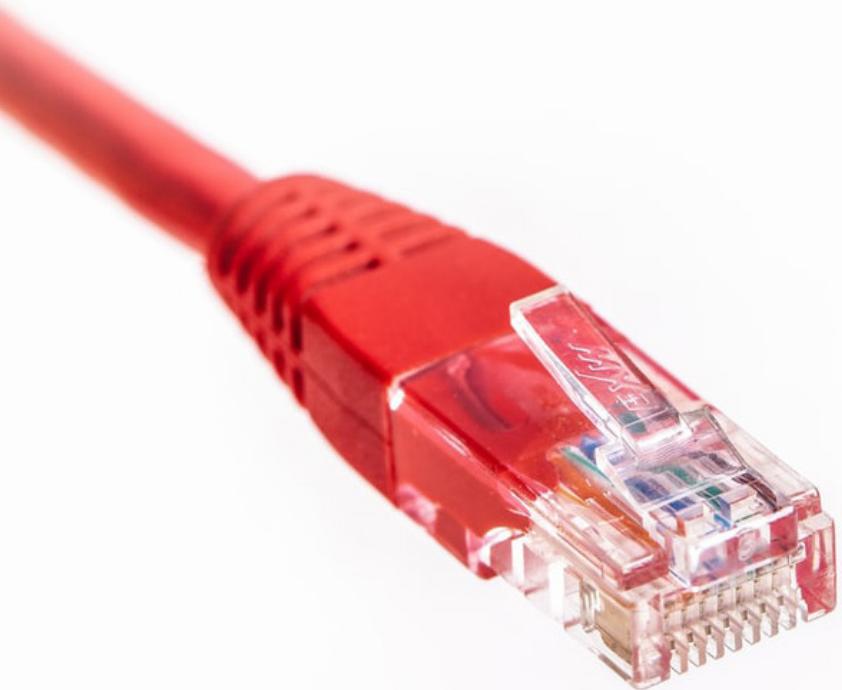


Imagen 1.

3.3. Definición de cuántos tubos y de qué diámetro deben instalarse en la canalización de enlace superior	16
3.4. Definición de cuántos gabinetes de piso deben instalarse en la copropiedad y cuáles serían las dimensiones de cada uno	17
4. Diseño de la canalización de dispersión en edificios de apartamentos	17
5. Diseño de la canalización de distribución y dispersión en copropiedades de viviendas unifamiliares	20
5.1. Definición de las dimensiones de los salones de equipos de telecomunicaciones	20
5.2. Dimensiones la canalización de distribución	20
5.3. Cámaras de distribución	21
6. Ubicación de cajas de toma de usuario en viviendas según su valor	22
6.1. Ejemplo de ubicación de cajas de toma de usuario en viviendas de tres habitaciones	23
6.2. Ubicación de cajas de toma de usuario en viviendas de dos habitaciones	24
6.3. Ubicación de cajas de toma de usuario en viviendas tipo aparta estudio de un solo ambiente	25
6.4. Ubicación de cajas de toma de usuario en viviendas de tres alcobas mas estudio y cocina integrada con ambientes de otros usos	26
7. Ubicación de cajas de toma de usuario en zonas comunes	
8.Glosario	27
9. Referencias	28

2. COPROPIEDADES DE VARIOS EDIFICIOS DOTADAS DE UN SETI Y UN SETS

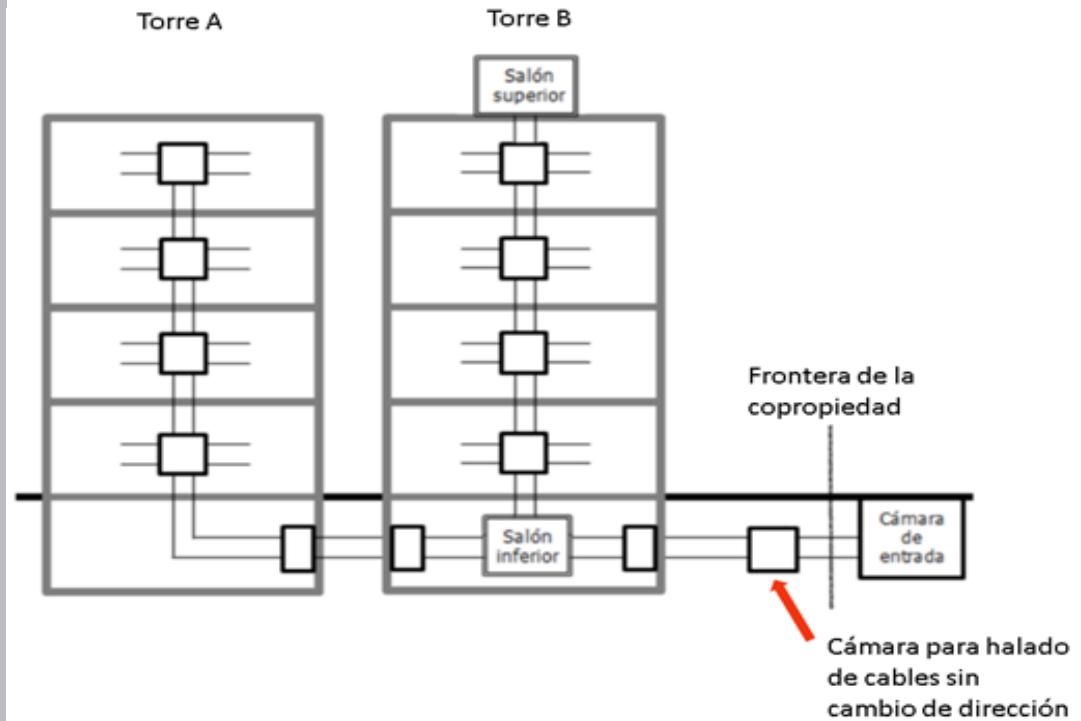


Ilustración 1. Ejemplo de copropiedades de dos torres compartiendo un SETI y un SETS. Fuente: Propia.

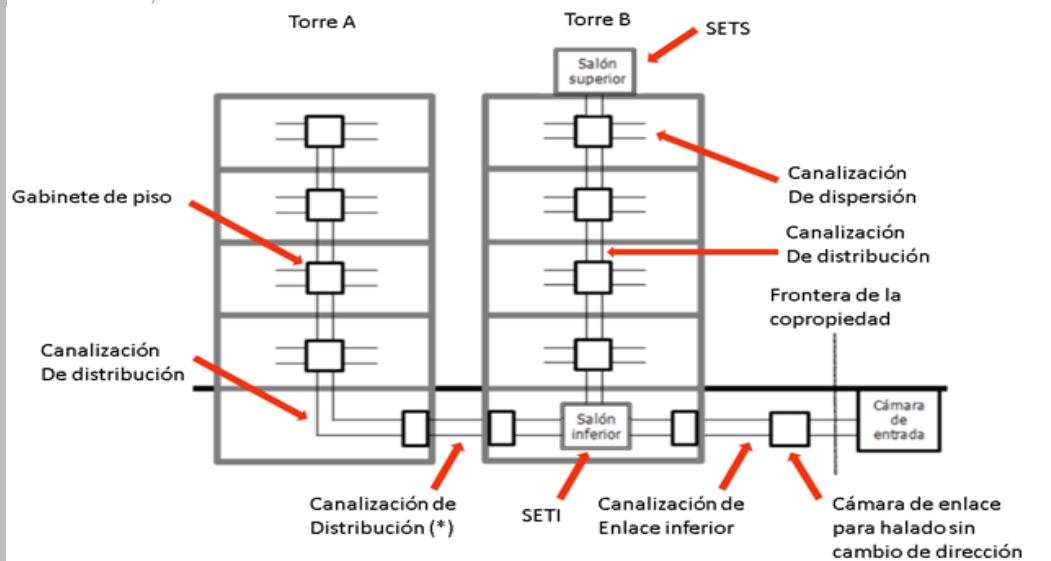


Ilustración 2. Identificación de los componentes de la infraestructura soporte en el ejemplo de copropiedades de dos torres compartiendo un SETI y un SETS. Fuente: Propia.

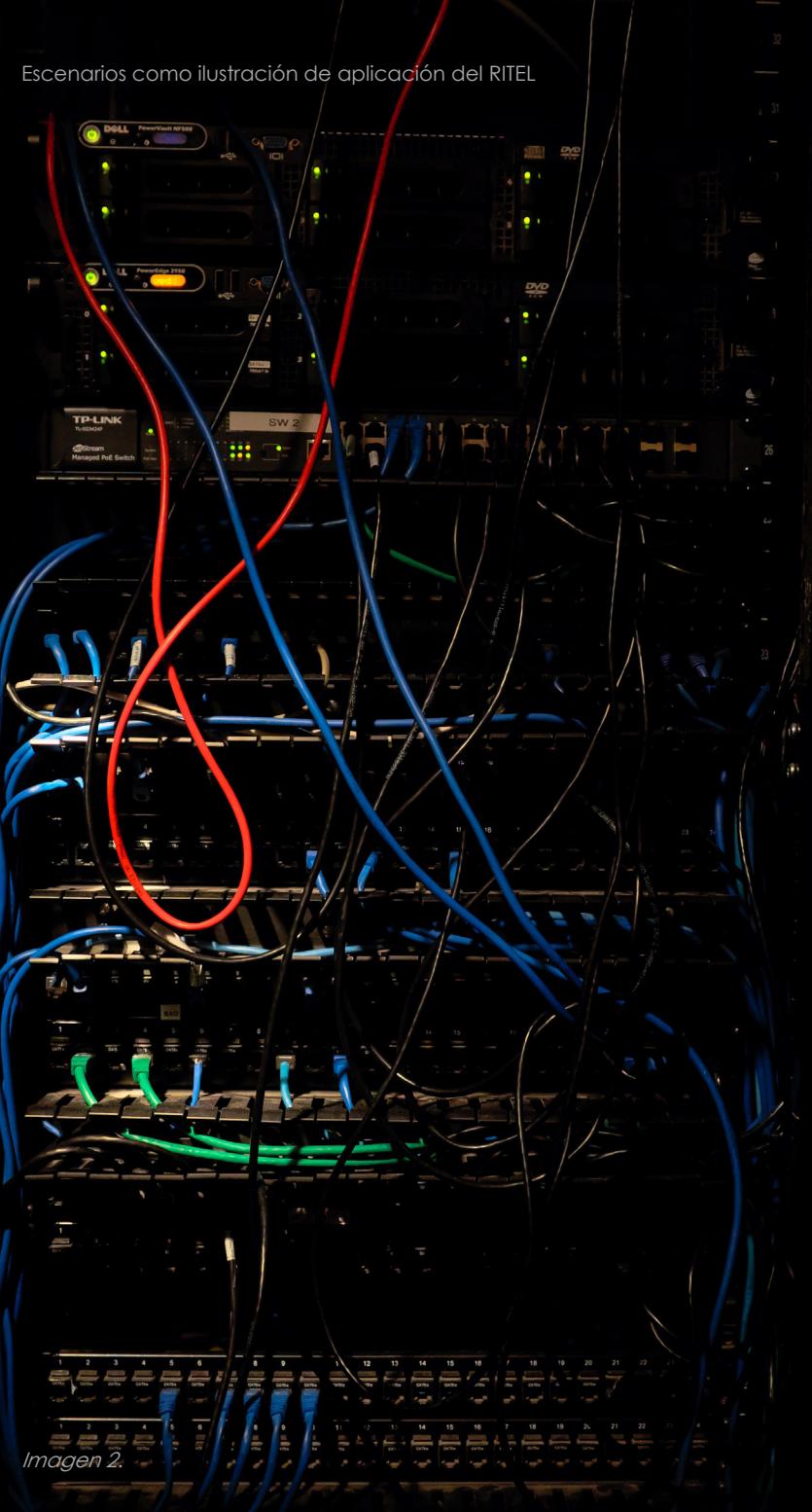


Imagen 2.

2.1. DIMENSIONAMIENTO DE LA CÁMARA DE ENTRADA

El reglamento en el numeral 2.2.1 define un solo tamaño con dimensiones internas mínimas (70cm de ancho x 120cm de largo x 120cm de profundidad) la canalización de la cámara debe de ser soterrada para que los operadores conecten a ella mediante tubería de cada operador. En caso de que el ancho del andén sea menor de 70cm, la cámara de entrada será del ancho del andén.

2.2. DIMENSIONAMIENTO EN LA TUBERÍA DE LA CANALIZACIÓN EXTERNA

Los tubos de la canalización externa inician en la cámara de entrada y se tienden hacia el SETI o SETU al interior de la copropiedad. Su dimensionamiento se realiza como se expresa en el reglamento, numeral 2.2.2.

Número de cajas de PAU	Número de tubos de $\varphi 3"$	Utilización de los tubos
Hasta 30 cajas de PAU	2	Un (1) tubo para cable coaxial. Un (1) tubo para cable.
Entre 31 y 150 cajas de PAU	3	Un (1) tubo para cable coaxial. Un (1) tubo para cable de pares y fibra óptica. Un (1) tubo de reserva.
Entre 151 y 250 cajas de PAU	4	Un (1) tubo para cable coaxial. Dos (2) tubo para cable de pares y fibra óptica. Un (1) tubo de reserva.
Mayor a 250 cajas de PAU	Variable	Un (1) tubo para cable coaxial. Dos (2) tubo para cable de pares y fibra óptica. Un (1) tubo de reserva. Un (1) tubo adicional cada 100 PAU adicionales.

Tabla 1. Dimensionamiento de la canalización externa y la canalización de enlace inferior.
Fuente: CRC.

El dimensionamiento de la canalización externa se realiza con base en la cantidad de cajas de PAU que debe servir, así:

Número de cajas de PAU en la Torre A:

(15 pisos x 6 viviendas por nivel) - 2 viviendas que se eliminaron en el primer nivel + 1 caja de PAU en la oficina de administración = 89 cajas de PAU

Número de cajas de PAU en la torre B:

15 pisos x 6 viviendas por nivel = 90 cajas de PAU

Número total de cajas de PAU = 179 cajas de PAU

Para esa cantidad de cajas de PAU se requiere de acuerdo a la tabla de dimensionamiento de la canalización externa (tabla1), en el dimensionamiento de la canalización externa un total de 4 tubos de 3" de diámetro.

2.3. DIMENSIONES DE LOS SALONES DE EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES

Las dimensiones de los salones de equipos de telecomunicaciones dependen del número de cajas de PAU que se requieren en la copropiedad de acuerdo al número de viviendas, tal cual se expresa en el reglamento numérico 2.2.5, para mayor ilustración ver *Tabla 2**:

Dado a la existencia de un solo SETI y un solo SETS, estos cuartos brindarán servicio a todas las cajas de PAU en la copropiedad, es decir, estos cuartos brindarán servicio a 179 cajas de PAU de acuerdo al ejemplo, las dimensiones mínimas según la tabla de dimensionamiento son: 2000 mm x 2000 mm x 2000 mm (alto x ancho x profundidad).



Imagen 3.

Número de cajas de PAU	Altura (mm)	Ancho (mm)	Profundidad (mm)
Hasta 20	2000	1000	500
De 21 a 30	2000	1500	500
De 31 a 60	2000	1500 para inmuebles VIP y VIS; 2000 para inmuebles no VIS	500
De 60 a 90	2000	2000	1500
Más de 90	2000	2000	2000

Tabla 2. Dimensionamiento de los SETI y SETS según el número de cajas de PAU que sirve. Fuente: CRC.



Imagen 4.

2.4. DIMENSIONAMIENTO DE LA TUBERÍA EN LA CANALIZACIÓN DE ENLACE INFERIOR

De acuerdo al ejercicio, la edificación comprende de un SETI, la canalización de enlace inferior es una prolongación de la canalización externa y conserva sus mismas dimensiones, para el ejemplo lleva en su interior 4 tubos de 3" de diámetro. La canalización externa finaliza en el salón o gabinete de equipos de telecomunicaciones inferior (SETI) o en el salón de equipos de telecomunicaciones único (SETU), donde aplique, según el diseño adoptado por el constructor. La construcción de la canalización de enlace inferior debe seguir los mismos lineamientos de la canalización externa, definidos en el numeral 2.2.2 del presente reglamento.

2.5. DIMENSIONES DE LA CÁMARA DE ENLACE

Las dimensiones de la cámara de enlace dependerán de su función, en el RITEL numeral 2.2.3, se definen tres tipos así:

- De doble giro: Dimensiones internas mínimas serán de 70 cm de ancho x120 cm de largo x120 cm de profundidad.
- De un solo giro: Dimensiones internas mínimas serán de 70 cm de ancho x80 cm de largo x120 cm de profundidad.
- De halado: Dimensiones podrán ser de 70 cm de ancho x60 cm de largo x120 cm de profundidad.

La cámara para el halado de los cables, de acuerdo al reglamento las dimensiones deben ser de 70 cm de ancho x60 cm de largo x120 cm de profundidad.

2.6 DIMENSIONAMIENTO DE LA TUBERÍA EN LA CANALIZACIÓN DE ENLACE SUPERIOR

El RITEL en el numeral 2.2.4.2 establece para la canalización de enlace superior, estar constituida como mínimo por dos ductos de $1\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro o una canaleta de mínimo 6000 mm² con dos compartimentos.

Cuando la canalización de enlace superior sea mediante tubos, las cajas de paso deberán disponerse siguiendo las recomendaciones establecidas en la norma NTC 5797 (Telecomunicaciones - Infraestructura común de telecomunicaciones).

2.7 DIMENSIONAMIENTO DE LOS GABINETES DE PISO

Los gabinetes de telecomunicaciones se ubican en cada piso donde se encuentran las cajas de PAU. Los gabinetes de piso no se requieren en los pisos donde se ubican los salones para equipos de telecomunicaciones, debido a que desde estos salones se pueden alimentar las cajas de PAU de ese mismo nivel.

Las dimensiones de los gabinetes de piso dependen del número de cajas de PAU que se alimentarán de él, y están definidas en el reglamento en el numeral 2.2.7. (Ver Tabla 3 en esta misma página)

Dado que para el caso de esta copropiedad los salones para equipos de telecomunicaciones se ubican en sótano y terraza, y en esos niveles no se ubican las cajas de PAU, se requiere ubicar gabinetes de piso en todos los niveles donde se encuentran ubicados las viviendas. En este sentido, se requieren 30 gabinetes, uno para cada piso donde se encuentran ubicadas las cajas de PAU.

Como cada gabinete va a alimentar 6 viviendas, es decir, 6 cajas de PAU sus dimensiones deben ser de 550 mm x 1000 mm x 200 mm (ancho x alto x profundo). Para referencia ver tabla 3



Imagen 5.

Requerimiento	Medidas mínimas (alto x ancho x profundidad)
Hasta 4 cajas de PAU	700mm x 500mm x 200mm
De 5 a 8 cajas de PAU	1000mm x 550mm x 200mm
Cámaras de distribución en el caso que la canalización sea subterránea. (Aplica para vivienda unifamiliar)	700mm x 1200mm x 1200mm 700mm x 800mm x 1200mm x 700mm 700mm x 600mm x 1200mm Según lo definido en el artículo 2.3

Tabla 3. Dimensionamiento de gabinetes de piso o cámaras de distribución. Fuente: CRC.

Torre A

Torre B

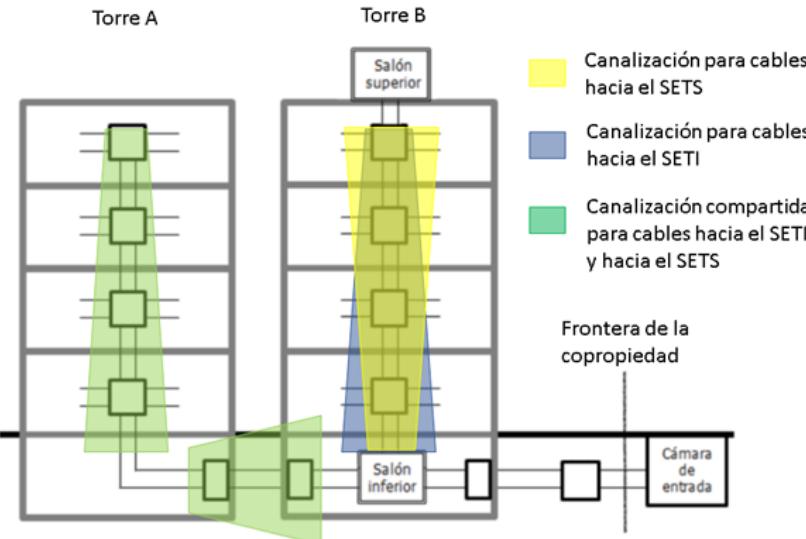


Ilustración 3. Variación de la capacidad en la canalización de distribución en la copropiedad. Fuente: Propia.

2.8 DIMENSIONAMIENTO DE LA TUBERÍA DE LA CANALIZACIÓN DE DISTRIBUCIÓN

El reglamento en su numeral 2.2.6 se plantea que la función de esta canalización es brindar un espacio para la instalación del cableado desde los salones o gabinetes de equipos de telecomunicaciones hacia los gabinetes de piso. La copropiedad debe dotarse con canalizaciones con la capacidad suficiente para el tendido del cableado a los gabinetes de piso según las siguientes fórmulas de capacidades:

Capacidad en número de cables hacia el SETI=

$$(6 \text{ cables cada uno con un diámetro mínimo de } 6,75\text{mm}) + (1 \text{ cable con un diámetro de mínimo de } 5,6 \text{ mm}) + 2 \text{ cables con un diámetro mínimo de } 3,7\text{mm} + 1 \text{ cable con un diámetro mínimo de } 6,75\text{mm}) \times \text{No.cajas de PAU}$$

Capacidad en número de cables hacia el SETS=

$$12 \text{ cables cada uno con un diámetro mínimo de } 6,75\text{mm} + (1 \text{ cable con un diámetro mínimo de } 6,75\text{mm}) \times \text{No.cajas de PAU}$$

Estas dos canalizaciones pueden combinarse en una sola que soporte la suma de las capacidades de las canalizaciones para el cableado hacia el SETI y hacia el SETS.

La canalización que une los dos edificios corresponde a la canalización de distribución dado que sale del SETI hacia los gabinetes de piso y deben utilizarse tubos de máximo 2" de diámetro.



Imagen 6.

Para el caso de la torre B la capacidad requerida en la canalización para cables hacia los salones de equipos de telecomunicaciones ubicados en la torre A va disminuyendo a medida que se sube dentro del edificio, porque el número de cajas de PAU para las que brinda servicio va disminuyendo, es decir la capacidad requerida nivel a nivel es menor.

Los cálculos de capacidad de esta canalización en la Torre B deberán contar como mínimo con las capacidades combinadas planteadas en las fórmulas de cálculo (expresadas en la página anterior) para las canalizaciones hacia el SETI y hacia el SETS, los cuales se ilustran en la Tabla 4.

Para el caso de la torre A la canalización de distribución alojará el cableado hacia el SETI y hacia el SETS ubicados en la misma torre, los cálculos de las capacidades hacia el SETI van disminuyendo a medida que la canalización sube por el edificio, mientras que, para la canalización de cables hacia el SETS, esta capacidad disminuye a medida que baja dentro del edificio. Los cálculos para definir la capacidad de una canalización con la capacidad combinada hacia el SETI y hacia el SETS para la torre B se incluyen en la Tabla 5.

Una vez definida la capacidad requerida en la canalización en número de cables para cada tipo se procede a calcular el número de tubos requeridos para esa capacidad basado en las fórmulas que para tal define el reglamento numeral 2.2.6.2 así:

$$\text{No. tubos} = \frac{\text{Suma área transv. de cables definidos en cálculo de capacidad}}{(\text{área interna del tubo}) * (1 - 0,15 * [\text{Cantidad de curvas}]) * 0,5}$$

Donde el área de cada cable corresponde al área de un círculo con diámetro igual al diámetro del cable. *Ilustración 4**.

En la Tabla 6 se incluyen los cálculos para determinar la cantidad de tubos de 2" en tubería EMT con área interna de 2.165 mm² en la Torre B, y los cálculos referentes a la torre A se incluyen en la Tabla 7.

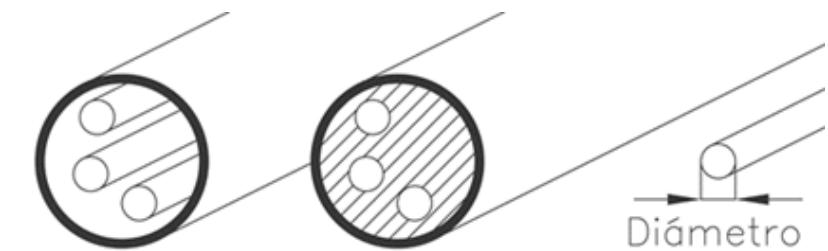


Ilustración 4. Ejemplo de la ocupación del área transversal interna de un tubo al conducir cables de telecomunicaciones en ellos. Fuente: Propia.



Imagen 7.

Dimensionamiento de la capacidad requerida en la canalización de distribución en la torre B del ejemplo									
	No. de caja PAU en el piso	No. de cajas de PAU base de los cálculos	Fórmula cálculo capacidad de cables hacia el SETI			Fórmula cálculo capacidad de cables hacia el SETS	Capacidad compartida		
			Cables de 6,75mm	Cables de 5,6mm	Cables de 3,7mm		Cables de 6,75mm	Cables de 6,75mm	Cables de 5,6mm
Piso 15	6								
Canalización de piso 14 a piso 15		6	12	6	12	18	30	6	12
Piso 14	6								
Canalización de piso 13 a piso 14		12	18	12	24	24	42	12	24
Piso 13	6								
Canalización de piso 12 a piso 13		18	24	18	36	30	54	18	36
Piso 12	6								
Canalización de piso 11 a piso 12		24	30	24	48	36	66	24	48
Piso 11	6								
Canalización de piso 10 a piso 11		30	36	30	60	42	78	30	60
Piso 10	6								
Canalización de piso 9 a piso 10		36	42	36	72	48	90	36	72
Piso 9	6								
Canalización de piso 8 a piso 9		42	48	42	84	54	102	42	84
Piso 8	6								
Canalización de piso 7 a piso 8		48	54	48	96	60	114	48	96
Piso 7	6								
Canalización de piso 6 a piso 7		54	60	54	108	66	126	54	108
Piso 6	6								
Canalización de piso 5 a piso 6		60	66	60	120	72	138	60	120
Piso 5	6								
Canalización de piso 4 a piso 5		66	72	66	132	78	150	66	132
Piso 4	6								
Canalización de piso 3 a piso 4		72	78	72	144	84	162	72	144
Piso 3	6								
Canalización de piso 2 a piso 3		78	84	78	156	90	174	78	156
Piso 2	6								
Canalización de piso 1 a piso 2		84	90	84	168	96	186	84	168
Piso 1	5								

Tabla 4. Dimensionamiento de la capacidad requerida en la canalización de distribución en la torre B del ejemplo. Fuente: Propia.

Los resultados obtenidos en la presente tabla salen del ejercicio analizado en relación con la fórmula para la capacidad de la canalización de distribución.

Dimensionamiento de la capacidad requerida en la canalización de distribución en la torre B del ejemplo										
	No. de caja PAU en el piso	Capacidad en número de cables hacia el SETI				Capacidad en número de cables hacia el SETS		Capacidad en número de cables para una canalización compartida para cables hacia el SETI y hacia el SETS		
		No. de cajas de PAU base de los cálculos	Cables de 6,75mm	Cables de 5,6mm	Cables de 3,7mm	No. de cajas de PAU base de los cálculos	Cables de 6,75mm	Cables de 6,75mm	Cables de 5,6mm	Cables de 3,7mm
Canalización de piso 15 al SETS		0	0	0	0	90	102	102	0	0
Piso 15	6									
Canalización de piso 14 a piso 15		6	12	6	12	84	96	108	12	12
Piso 14	6									
Canalización de piso 13 a piso 14		12	18	12	24	78	90	108	18	24
Piso 13	6									
Canalización de piso 12 a piso 13		18	24	18	36	72	84	108	24	36
Piso 12	6									
Canalización de piso 11 a piso 12		24	30	24	48	66	78	108	30	48
Piso 11	6									
Canalización de piso 10 a piso 11		30	36	30	60	60	72	108	36	60
Piso 10	6									
Canalización de piso 9 a piso 10		36	42	36	72	54	66	108	42	72
Piso 9	6									
Canalización de piso 8 a piso 9		42	48	42	84	48	60	108	48	84
Piso 8	6									
Canalización de piso 7 a piso 8		48	54	48	96	42	54	108	54	96
Piso 7	6									
Canalización de piso 6 a piso 7		54	60	54	108	36	48	108	60	108
Piso 6	6									
Canalización de piso 5 a piso 6		60	66	60	120	30	42	108	66	120
Piso 5	6									
Canalización de piso 4 a piso 5		66	72	66	132	24	36	108	72	132
Piso 4	6									
Canalización de piso 3 a piso 4		72	78	72	144	18	30	108	78	144
Piso 3	6									
Canalización de piso 2 a piso 3		78	84	78	156	12	24	108	84	156
Piso 2	6									
Canalización de piso 1 a piso 2		84	90	84	168	6	18	108	90	168
Piso 1	6									
Canalización de SETI a piso 1		90	96	90	180	0	0	96	96	180

Tabla 5. Dimensionamiento de la capacidad requerida en la canalización de distribución en la torre B del ejemplo. Fuente: Propia. Los resultados obtenidos en la presente tabla salen de ejercicio analizado en relación con la fórmula para la capacidad de la canalización de distribución.

Capacidad compartida

	Cables de 6,75mm	Cables de 5,6mm	Cables de 3,7mm	Área de cables de 6,75mm	Área de cables de 5,6mm	Área de cables de 3,7mm	Suma de áreas de los cables	Cálculo con tubos EMT 2"	No. con tubos EMT 2"
Piso 15									
Canalización de piso 14 a piso 15	30	6	12	1.074	148	129	1.350	1,25	2
Piso 14									
Canalización de piso 13 a piso 14	42	12	24	1.503	296	258	2.057	1,90	2
Piso 13									
Canalización de piso 12 a piso 13	54	18	36	1.932	443	387	2.763	2,55	3
Piso 12									
Canalización de piso 11 a piso 12	66	24	48	2.362	591	516	3.469	3,20	4
Piso 11									
Canalización de piso 10 a piso 11	78	30	60	2.791	739	645	4.175	3,86	4
Piso 10									
Canalización de piso 9 a piso 10	90	36	72	3.221	887	774	4.881	4,51	5
Piso 9									
Canalización de piso 8 a piso 9	102	42	84	3.650	1.034	903	5.588	5,16	6
Piso 8									
Canalización de piso 7 a piso 8	114	48	96	4.079	1.182	1.032	6.294	5,81	6
Piso 7									
Canalización de piso 6 a piso 7	126	54	108	4.509	1.330	1.161	7.000	6,47	7
Piso 6									
Canalización de piso 5 a piso 6	138	60	120	4.938	1.478	1.290	7.706	7,12	8
Piso 5									
Canalización de piso 4 a piso 5	150	66	132	5.368	1.626	1.419	8.413	7,77	8
Piso 4									
Canalización de piso 3 a piso 4	162	72	144	5.797	1.773	1.548	9.119	8,42	9
Piso 3									
Canalización de piso 2 a piso 3	174	78	156	6.227	1.921	1.677	9.825	9,08	10
Piso 2									
Canalización de piso 1 a piso 2	186	84	168	6.656	2.069	1.806	10.531	9,73	10
Piso 1									
Canalización SETU a piso 1	196	89	178	7.014	2.192	1.914	11.120	10,27	11

Tabla 6. Cálculo de cantidad de tubos de 2" requeridos en la canalización de distribución en la torre B. Fuente: Propia.

Los resultados obtenidos en la presente tabla salen del ejercicio analizado en relación con la fórmula para la capacidad de la canalización de distribución.

Capacidad compartida

	Cables de 6,75mm	Cables de 5,6mm	Cables de 3,7mm	Área de cables de 6,75mm	Área de cables de 5,6mm	Área de cables de 3,7mm	Suma de áreas de los cables	Cálculo con tubos EMT 2"	No. con tubos EMT 2"
Canalización de piso 15 al SETS	102	0	0	3.650	0	0	3.650	3,37	4
Piso 15									
Canalización de piso 14 a piso 15	108	12	12	3.865	296	129	4.289	3,96	4
Piso 14									
Canalización de piso 13 a piso 14	108	18	24	3.865	443	258	4.566	4,22	5
Piso 13									
Canalización de piso 12 a piso 13	108	24	36	3.865	591	387	4.843	4,47	5
Piso 12									
Canalización de piso 11 a piso 12	108	30	48	3.865	739	516	5.120	4,73	5
Piso 11									
Canalización de piso 10 a piso 11	108	36	60	3.865	887	645	5.397	4,99	5
Piso 10									
Canalización de piso 9 a piso 10	108	42	72	3.865	1.034	774	5.673	5,24	6
Piso 9									
Canalización de piso 8 a piso 9	108	48	84	3.865	1.182	903	5.950	5,50	6
Piso 8									
Canalización de piso 7 a piso 8	108	54	96	3.865	1.330	1.032	6.227	5,75	6
Piso 7									
Canalización de piso 6 a piso 7	108	60	108	3.865	1.478	1.161	6.504	6,01	7
Piso 6									
Canalización de piso 5 a piso 6	108	66	120	3.865	1.626	1.290	6.781	6,26	7
Piso 5									
Canalización de piso 4 a piso 5	108	72	132	3.865	1.773	1.419	7.057	6,52	7
Piso 4									
Canalización de piso 3 a piso 4	108	78	144	3.865	1.921	1.548	7.334	6,78	7
Piso 3									
Canalización de piso 2 a piso 3	108	84	156	3.865	2.069	1.677	7.611	7,03	8
Piso 2									
Canalización de piso 1 a piso 2	108	90	168	3.865	2.217	1.806	7.888	7,29	8
Piso 1									
Canalización de SETI a piso 1	96	96	180	3.435	2.364	1.935	7.735	7,15	8

Tabla 7. Cálculo de cantidad de tubos de 2" requeridos en la canalización de distribución en la torre A. Fuente: Propia.
 Los resultados obtenidos en la presente tabla salen del ejercicio analizado en relación con la fórmula para la capacidad de la canalización de distribución.

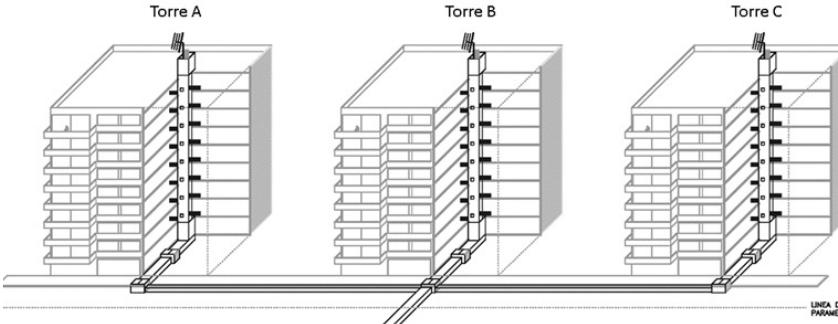


Ilustración 5. Ejemplo de copropiedad de tres torres cada una dotada con su propio SETI y SETS. Fuente: CRC.

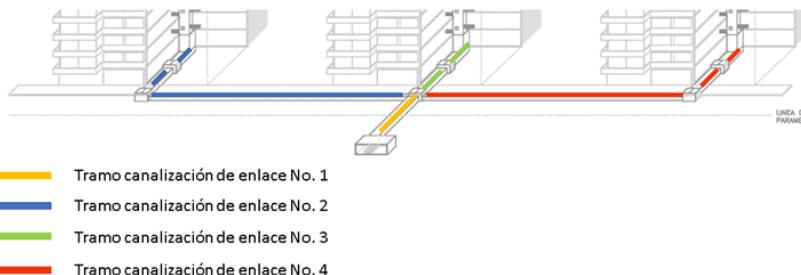


Ilustración 6. Identificación de tramos en la canalización de enlace inferior. Fuente: CRC.

Identificación de la cámara de enlace	Número de cajas de PAU que sirve	Dimensiones
Tramo de canalización de enlace inferior Nº 1	Al total de cajas de PAU en la copropiedad. 179 cajas de PAU.	4 tubos φ3"
Tramo de canalización de enlace inferior Nº 2	Al total de cajas de PAU ubicadas en la torre A. 60 cajas de PAU.	3 tubos φ3"
Tramo de canalización de enlace inferior Nº 3	Al total de cajas de PAU ubicadas en la torre B. 59 cajas de PAU.	3 tubos φ3"
Tramo de canalización de enlace inferior Nº 4	Al total de cajas de PAU ubicadas en la torre C. 60 cajas de PAU.	3 tubos φ3"

Tabla 8. Dimensiones de los tramos de la canalización de enlace inferior. Fuente: Propia.

3. COPROPIEDADES DE VARIOS EDIFICIOS CADA UNO DOTADO CON SU PROPIO SETI Y SETS

Con base en el reglamento se presenta un ejemplo que permita dar claridad a las canalizaciones de entrada, enlace y los salones de equipos de telecomunicaciones de una copropiedad, conformada por tres torres de 15 pisos con 4 apartamentos por piso, cada una de ellas con su propio SETI y SETS. En el último nivel de la Torre B se unieron dos apartamentos y en lugar de ellos se construirá la oficina de administración y un salón social. Para esta distribución de la torre B el calculo de PAU sería de 59 ($14 \times 4 + 2 + \text{Salón social y admon}$).

El SETI está ubicado en el primer piso de cada torre y el SETS está ubicado en la terraza de cada torre. En las terrazas no se ubica ninguna vivienda.

3.1. DEFINICIÓN DE CUÁNTOS TUBOS Y DE QUÉ DIÁMETRO DEBEN INSTALARSE EN LA CANALIZACIÓN DE ENLACE INFERIOR

La canalización de enlace inferior inicia como una prolongación de la canalización externa y sus dimensiones dependen de la cantidad de cajas de PAU que sirve. Para el caso de la copropiedad en el ejemplo la identificación de los tramos de la canalización de enlace inferior y sus dimensiones se detallan en la *ilustración 6** y la *tabla 8**.

3.2 DIMENSIONES DE LA CÁMARA DE ENLACE

Las dimensiones de la cámara de enlace dependerán de su función, en el RITEL numeral 2.2.3. se definen tres tipos así:

- De doble giro: Dimensiones internas mínimas serán de 700mm de ancho x1200mm de largo x1200mm de profundidad.
- De un solo giro: Dimensiones internas mínimas serán de 700mm de ancho x800mm de largo x1200mm de profundidad
- De halado: Dimensiones podrán ser de 700mm de ancho x600mm de largo x1200mm de profundidad

El primer paso es identificar qué tipo de cámara se debe usar, de acuerdo con su función (Halado, un solo giro o doble giro), para cada una de las cámaras del ejemplo (Ilustración 7). Así mismo, se debe determinar las dimensiones para cada cámara de acuerdo con lo dispuesto en la Tabla 9.

3.3 DIMENSIONAMIENTO DE LA TUBERÍA EN LA CANALIZACIÓN DE ENLACE SUPERIOR

El RITEL en su numeral 2.2.4.2, determina que para la canalización de enlace superior deberá estar constituida como mínimo por dos ductos de 1½ pulgada de diámetro o una canaleta de mínimo 6000 mm² con dos compartimentos.

Cuando la canalización de enlace superior sea mediante tubos, las cajas de paso deberán disponerse siguiendo las recomendaciones establecidas en la norma NTC 5797 (Telecomunicaciones - Infraestructura común de telecomunicaciones).

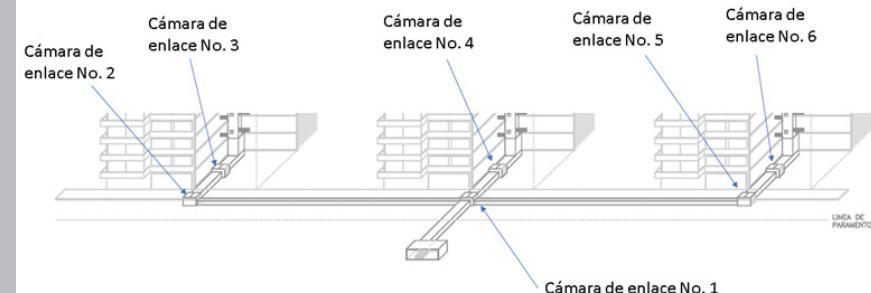


Ilustración 7. Identificación las cámaras de enlace inferior. Fuente: CRC.

Identificación de la cámara de enlace	Tipo de cámara de enlace	Dimensiones
Cámara de enlace Nº 1	Doble giro	700 mm de ancho x 1200 mm de largo x 1200 mm de profundidad.
Cámara de enlace Nº 2	Un solo giro	700 mm de ancho x 800 mm de largo x 1200 mm de profundidad.
Cámara de enlace Nº 3	Halado	700 mm de ancho x 600 mm de largo x 1200 mm de profundidad.
Cámara de enlace Nº 4	Halado	700 mm de ancho x 600 mm de largo x 1200 mm de profundidad.
Cámara de enlace Nº 5	Un solo giro	700 mm de ancho x 800 mm de largo x 1200 mm de profundidad.
Cámara de enlace Nº 6	Halado	700 mm de ancho x 600 mm de largo x 1200 mm de profundidad.

Tabla 9. Dimensiones de las cámaras de enlace inferior. Fuente: Propia.



Imagen 8.

3.4 DIMENSIONAMIENTO DE LOS GABINETES DE PISO

Los gabinetes de telecomunicaciones se ubican en cada piso donde se encuentran cajas de PAU. Los gabinetes de piso no se requieren en los pisos donde se ubican los salones para equipos de telecomunicaciones, porque desde estos salones se pueden alimentar las cajas de PAU de ese mismo piso.

Dado que en los primeros pisos de las torres se ubican los SETI en estos no se necesita la instalación del gabinete de piso, por lo que solo se requiere la instalación de 14 gabinetes por torre.

Número de gabinetes de piso=14 gabinetes x 3 torres= 42 gabinetes de piso.

Las dimensiones de los gabinetes de piso dependen del número de cajas de PAU que se alimentarán de él, y están definidas en el reglamento. Para este caso las torres cuentan con 4 viviendas por piso, por lo que las dimensiones requeridas para los gabinetes de piso son 500mm x 700mm x 200mm (anchox alto x profundo).



Imagen 9.

4. DISEÑO DE LA CANALIZACIÓN DE DISPERSIÓN EN EDIFICIOS DE APARTAMENTOS

Con base en el reglamento numeral 2.2.8, se presenta un ejemplo que permite dar claridad a la canalización de dispersión en bandeja portacables, para una copropiedad conformada por un edificio con 4 apartamentos y 2 aparta estudios por piso. ver ilustración 8.

El primer paso es dividir la canalización de dispersión en tramos, de acuerdo con el número de viviendas a las cuales sirve cada uno de ellos. En este caso pueden identificarse distintos tramos de la canalización de dispersión, mostrados en la Ilustración 10 (página siguiente), así:

- Un tramo que sale del buitrón de comunicaciones y sirve a la totalidad de viviendas en el piso, en este caso 6 viviendas.
- Un tramo que sirve a 4 viviendas.
- Dos tramos que sirven cada uno a dos viviendas.
- Seis tramos que sirven cada uno a una vivienda.

Una vez identificados los tramos se definen las capacidades para cada uno de ellos según la siguiente fórmula de cálculo de capacidad definida en el reglamento de acuerdo al presente numeral.

Capacidad en número de cables hacia el gabinete de piso o cámara de distribución

= (2 cables cada uno con un diámetro mínimo de 5,6mm

+2 cables cada uno con un diámetro mínimo de 3,7mm

+3 cables cada uno con un diámetro mínimo de 6,75mm) × No.cajas de PAU

En la tabla 10 se evidencian los resultados de los cálculos de capacidad para cada tramo identificado. Igual que el dimensionamiento de cada tramo construido utilizando bandejas portacables de 50 mm como se muestra en la Ilustración 9.

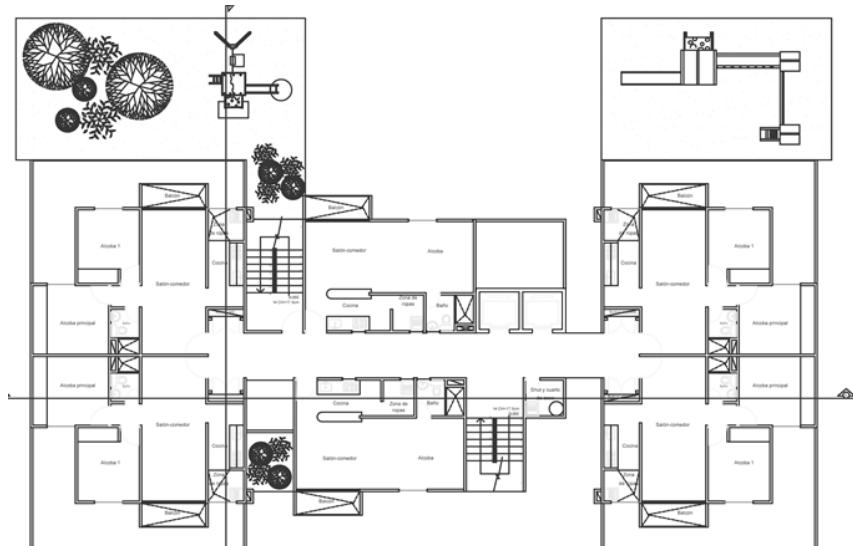


Ilustración 8. Ejemplo de copropiedad con un piso típico con 4 apartamentos y 2 aparta estudios. Fuente: CRC.

Número de cajas de PAU servidas por la canalización de dispersión hacia el gabinete de piso	Cantidad de cables de 6,75mm	Cantidad de cables de 5,6mm
1	3	2
2	6	4
4	12	8
6	18	12

Tabla 10. Cálculos de capacidad para cada tramo en la canalización de dispersión. Fuente: Propia.

Área interna de la bandeja portacables =
Suma del área transversal de los cables × 2

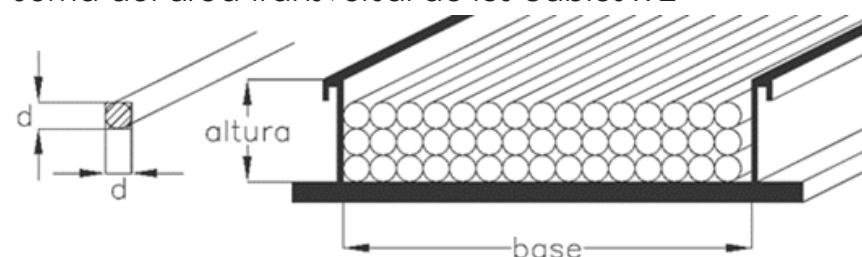


Ilustración 9. Ejemplo de la ocupación del área transversal interna de una bandeja portacables al conducir cables de telecomunicaciones en ellos. Fuente: Propia.

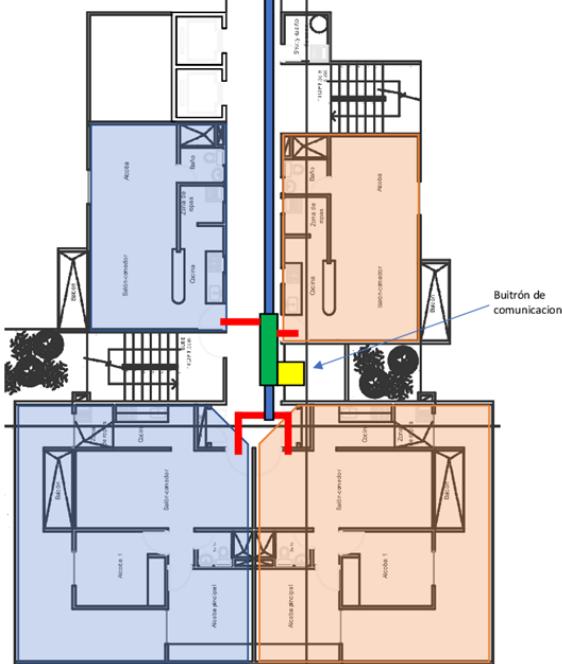


Ilustración 10. Identificación de los tramos en la canalización de dispersión en la copropiedad ejemplo. Fuente: CRC.

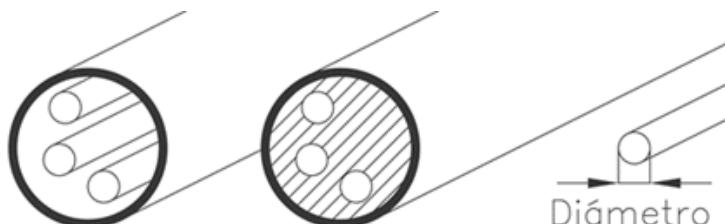


Ilustración 11. Ejemplo de la ocupación del área transversal interna de un tubo al conducir cables de telecomunicaciones en ellos. Fuente: Propia.

Con los resultados de los cálculos de capacidad requerida en cada tramo de la canalización de dispersión pueden definirse las dimensiones de la bandeja portacables requeridas para la construcción de cada uno de los tramos.

Para el cálculo de las bandejas portacables se considera el área del cable como el área de un cuadrado equivalente en donde las dimensiones de los lados igual al diámetro del cable y esta se aplica en la fórmula que para tal definida en el reglamento. (ver ilustración 9, página anterior)

En la tabla 11 se incluyen los resultados del cálculo de las dimensiones de la bandeja portacable para cada tramo.

Número de cajas de PAU servidas por la canalización de dispersión hacia el gabinete de piso	Cantidad de cables de 6,75mm	Cantidad de cables de 5,6mm	Cantidad de cables de 3,7mm	Área de cables de 6,75mm	Área de cables de 5,6mm	Área de cables de 3,7mm	Suma de áreas de los cables	Ancho requerido, en mm, de una canaleta de 40 mm de alto redondeado al número superior
1	3	2	2	137	63	27	227	12
2	6	4	4	273	125	55	453	23
4	12	8	8	547	251	110	908	46
5	18	12	12	820	376	164	1360	69

Tabla 11. Cálculo de las dimensiones de la bandeja portacables para cada tramo de la canalización de dispersión. Fuente: Propia.

Una vez definida la capacidad requerida en la canalización en número de cables para cada tipo, se procede a calcular el número de tubos requeridos para esa capacidad basado en las fórmulas que para tal definidas el reglamento numeral 2.2.8.1, así:

$$\text{No.tubos} = \frac{\text{Suma de área transversal de cables definidos en el cálculo de capacidad}}{[\text{área interna del tubo}] * (1 - 0,15 * [\text{cantidad de curvas}]) * 0,5}$$

De acuerdo a la ilustración 11, el área de cada cable corresponde al área de un círculo con un diámetro igual al diámetro del cable.

5. COPROPIEDADES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES

El diseño de la infraestructura soporte para el caso de copropiedades conformadas por viviendas unifamiliares tiene consideraciones que difieren en diseño de aquellas conformadas por torres de altura.

5.1. DIMENSIONES DE SALONES DE EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES

Es muy probable que se dote a la copropiedad de un SETU dado que las viviendas unifamiliares son generalmente de baja altura, por lo que no interrumpen la visual entre el SETU y las antenas de transmisión de las señales radiodifundidas de los operadores de telecomunicaciones.

Al dotarse la copropiedad de un SETU el recorrido de la canalización de distribución es horizontal, iniciando en el SETU y terminando en la cámara de distribución de cada vivienda – la cual reemplaza a los gabinetes de piso - que brinda servicio a la vivienda.

En el reglamento, la Tabla 2 del numeral 2.2.5 define las dimensiones del SETU de acuerdo con el número de cajas de PAU, como se muestra en la Tabla 12.

5.2 DIMENSIONES DE LA CANALIZACIÓN DE DISTRIBUCIÓN

La canalización de distribución cuando existe un SETU debe contar con una capacidad para la conducción del cableado que va disminuyendo a medida que esta se aleja del SETU y recorre la copropiedad, dado que disminuye el número de cajas de PAU a la cual sirve. La ubicación de SETU será discreción del diseño arquitectónico del proyecto. Un ejemplo de este caso se muestra en la Ilustración 12.



Imagen 10

Número de cajas de PAU	Altura (mm)	Ancho (mm)	Profundidad (mm)
Hasta 60	2300	2000	2000
De 61 a 120	2300	2500	2000
De 121 a 180	2300	3000	2000
De 181 a 240	2300	3500	2000
De 241 a 300	2300	4000	2000
Más de 300	2300	4500	2000

Tabla 12. Dimensionamiento del SETU según el número de cajas de PAU que sirve. Fuente: CRC.

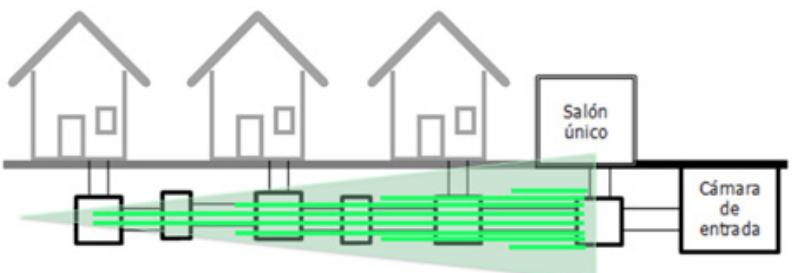


Ilustración 12. canalización de distribución hacia el SETU en copropiedades de viviendas unifamiliares. Fuente: Propia.

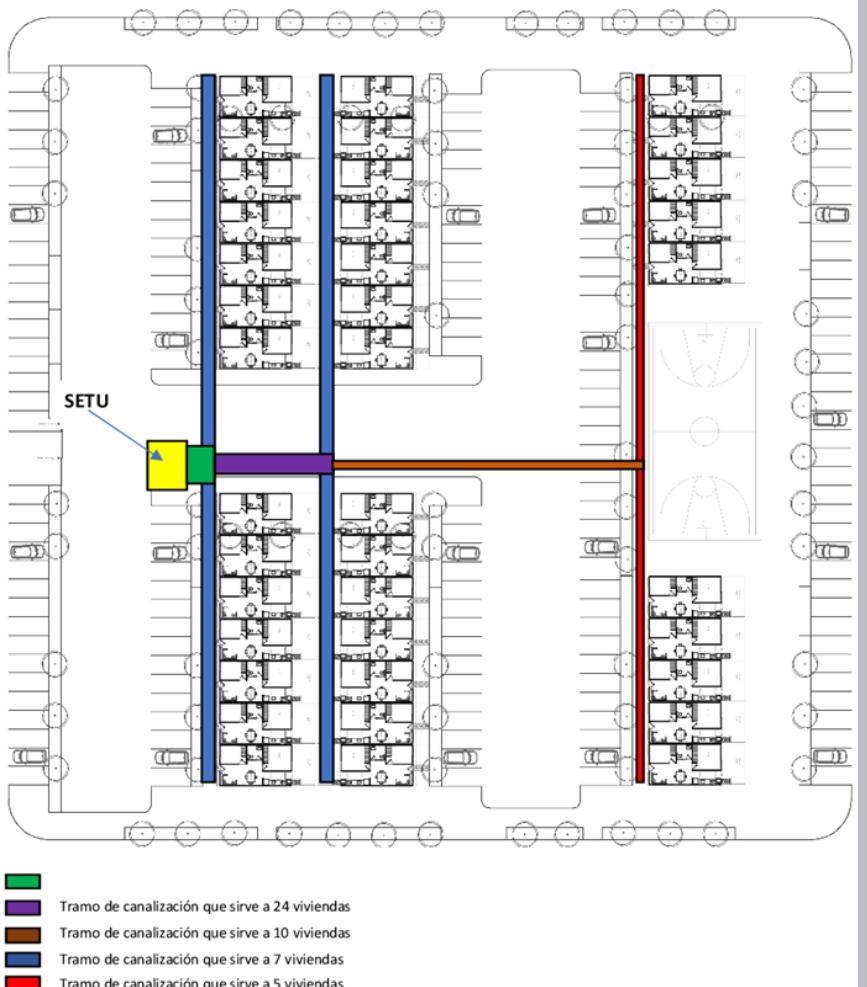


Ilustración 13. Segmentación en tramos para el caso de una copropiedad de 38 viviendas. Fuente: Propia.

Los cálculos del número de tubos necesarios siguen los mismos lineamientos y fórmulas que los utilizados para canalizaciones de distribución verticales. numeral 2.2.6 del reglamento técnico.

Para facilitar su dimensionamiento la canalización de distribución puede dividirse en tramos y calcular el número de tubos requeridos para cada uno de ellos. En la ilustración 13, se muestra a manera de ejemplo una segmentación en tramos para el caso de una copropiedad de 38 viviendas.

5.3. CÁMARAS DE DISTRIBUCIÓN

En recorridos horizontales y soterrados de la canalización de distribución no se utilizan gabinetes de distribución y estos son reemplazados por cámaras de distribución las cuales brindan servicio a las viviendas.

Las dimensiones de las cámaras de distribución son las mismas que las que se definen para las cámaras de enlace numeral 2.2.3 del reglamento técnico ver ítem 3.2 del presente documento; por lo tanto, existen cámaras de doble giro, un giro y halado.

Cabe anotar que las diferentes dimensiones en las cámaras de distribución son requeridas si estas son usadas para cambios de dirección, en caso de que los cambios de dirección se realicen mediante tuberías todas las cámaras de distribución podrían ser de tipo de halado.

6. CAJAS DE TOMA DE USUARIO EN VIVIENDAS SEGÚN SU VALOR

Para la ubicación de cajas de toma de usuario el reglamento en su numeral 2.2.11, define tres diferentes criterios así:

- Para viviendas de hasta 135 SMMLV se debe dotar 1 de cada 4 espacios habitacionales o fracción con 3 cajas de toma de usuario. En cada uno de los demás espacios habitacionales, excluidos las cocinas, se instalará 1 caja de toma de usuario.
- Para viviendas de más de 135 SMMLV y hasta 280 SMMLV se deben instalar, excluidos las cocinas, 3 cajas de toma de usuario en uno de cada dos espacios habitacionales, excluidos baños y depósitos, con un mínimo total de 6 por vivienda. En cada uno de los demás espacios habitacionales, incluyendo la cocina y excluidos baños y depósitos, se instalará 1 caja de toma de usuario.
- Para viviendas de más de 280 SMMLV se deben instalar 4 cajas de toma de usuario por cada espacio habitacional.

En cada uno de los espacios habitacionales de las zonas comunes de los edificios se deben instalar 3 cajas de toma de usuario para permitir el acceso a los servicios de telecomunicaciones por parte de la comunidad.



6.1. UBICACIÓN DE CAJAS DE TOMA DE USUARIO EN VIVIENDAS DE TRES HABITACIONES

Numeral 2.2.11 del reglamento técnico, Su función es brindar un espacio para alojar las tomas de usuario, así como espacio suficiente para realizar las conexiones entre la toma de usuario y el cableado de la red interna de usuario. Es de anotar que las tomas de usuario podrán ser de diferentes tecnologías, algunas de ellas son: cable de par trenzado, cable coaxial o fibra óptica.

Ejemplos de planos con las ubicaciones de las tomas de usuario en los diferentes valores de acuerdo al RITEL.

En la Ilustración 14 ubicación de las cajas de toma de usuario en una vivienda de hasta 135 SMMLV

En la Ilustración 15 ubicación de las cajas de toma de usuario en una vivienda entre 135 SMMLV y 280 SMMLV

En la Ilustración 16 ubicación de las cajas de toma de usuario en una vivienda de más de 280 SMMLV

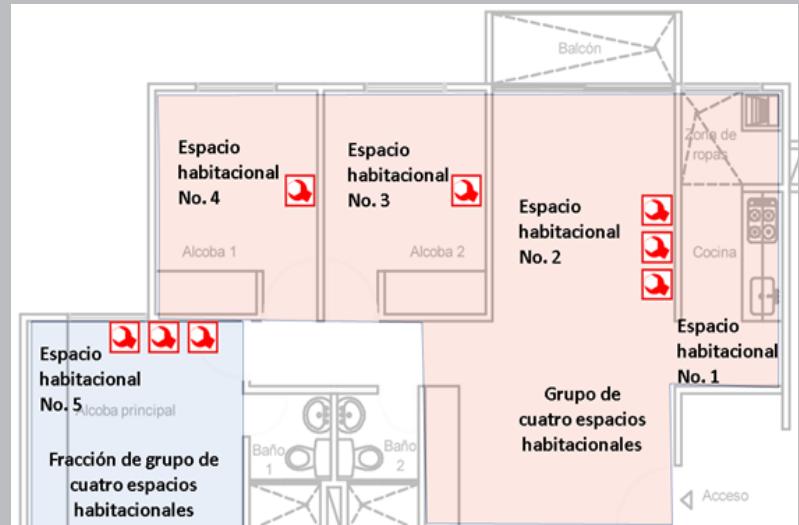


Ilustración 14. Ubicación de las cajas de toma de usuario en una vivienda de hasta 135 SMMLV con tres habitaciones. Fuente: Propia.

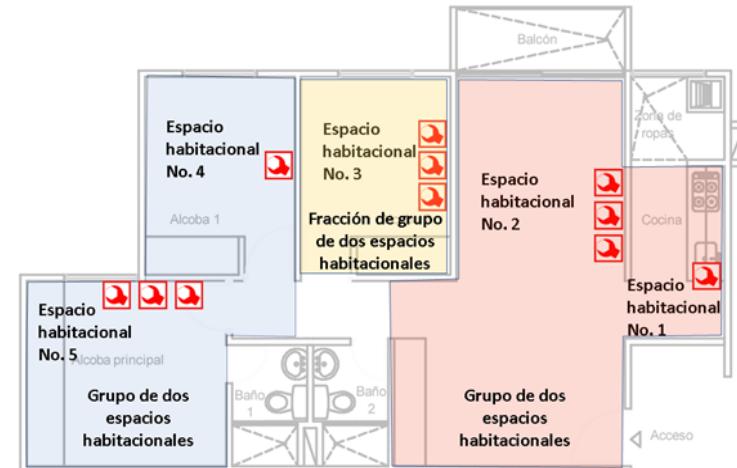


Ilustración 15. Ubicación de las cajas de toma de usuario en una vivienda entre 135 SMMLV y 280 SMMLV con tres habitaciones. Fuente: Propia.

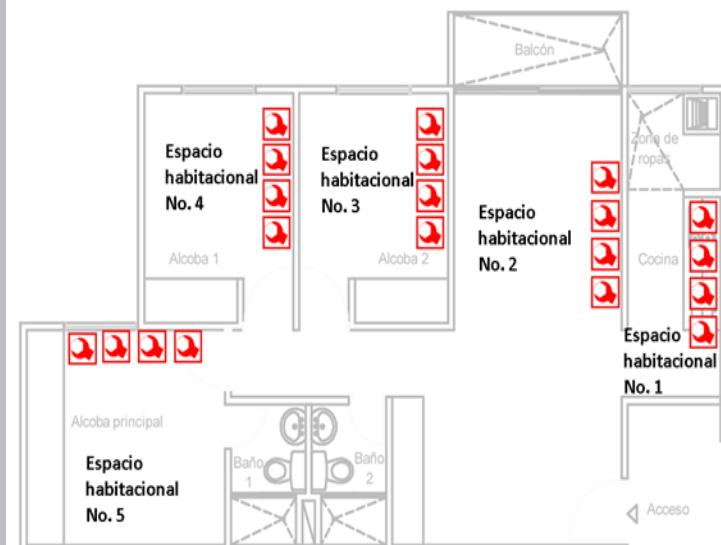


Ilustración 16. Ubicación de las cajas de toma de usuario en una vivienda de más de 280 SMMLV con tres habitaciones. Fuente: Propia.

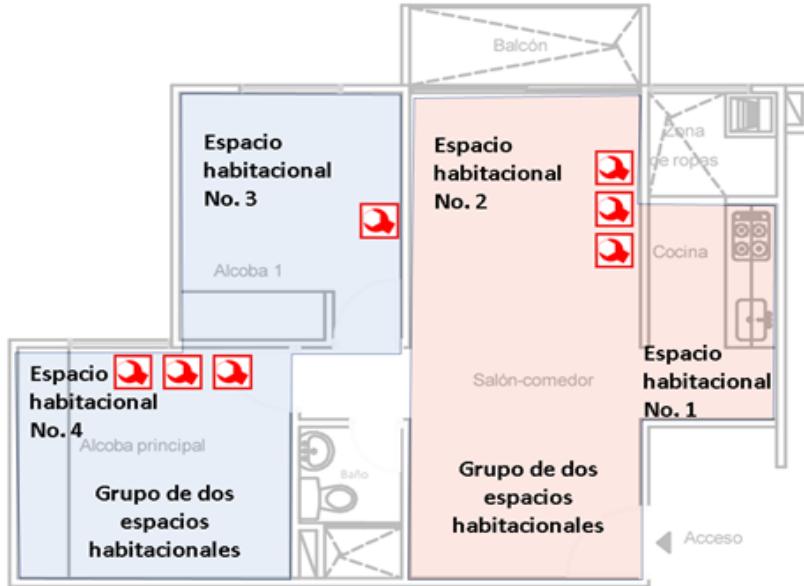


Ilustración 18. Ubicación de las cajas de toma de usuario en una vivienda entre 135 SMMLV y 280 SMMLV con dos habitaciones. Fuente: Propia.

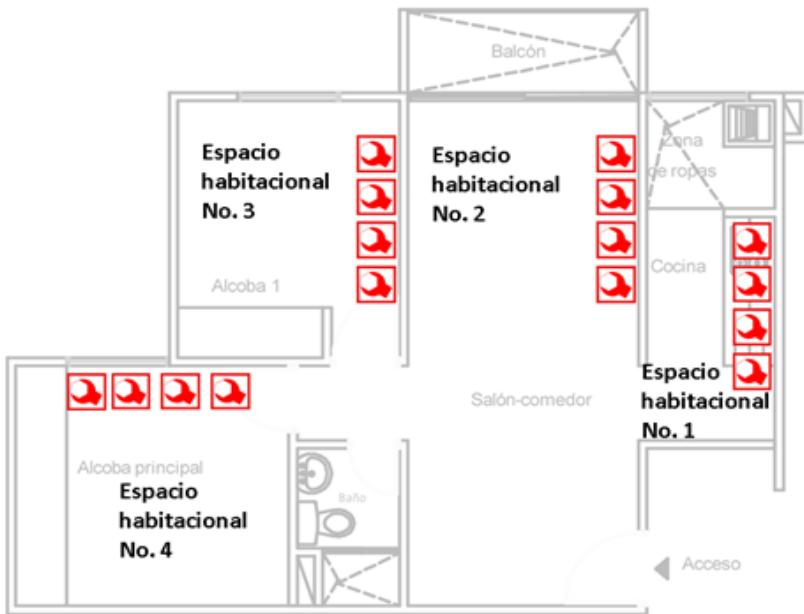


Ilustración 19. Ubicación de las cajas de toma de usuario en una vivienda de más de 280 SMMLV con dos habitaciones. Fuente: Propia.

6.2 UBICACIÓN DE CAJAS DE TOMA DE USUARIO EN VIVIENDAS DE DOS HABITACIONES

Las cajas de toma de usuario irán empotradas en la pared, y deberán disponer para la fijación del elemento de conexión (toma de usuario) de al menos dos orificios para tornillos separados entre sí. Las dimensiones internas mínimas de las cajas serán las siguientes: para las cajas metálicas 101 mm de ancho, 101 mm de largo y 47,6 mm de profundidad y para cajas no metálicas 97 mm de ancho, 97 mm de largo y 41 mm de profundidad, garantizando siempre espacio suficiente para alojar los elementos necesarios para el correcto funcionamiento.

En la Ilustración 17 ubicación de las cajas de toma de usuario en una vivienda de hasta 135 SMMLV con dos habitaciones.

En la Ilustración 18 ubicación de las cajas de toma de usuario en una vivienda entre 135 SMMLV y 280 SMMLV con dos habitaciones.

En la Ilustración 19 ubicación de las cajas de toma de usuario en una vivienda de más de 280 SMMLV con dos habitaciones.



Ilustración 17. Ubicación de las cajas de toma de usuario en una vivienda de hasta 135 SMMLV con dos habitaciones. Fuente: Propia.

6.3. UBICACIÓN DE CAJAS DE TOMA DE USUARIO EN VIVIENDAS TIPO APARTA ESTUDIO DE UN SOLO AMBIENTE

A continuación, se muestran algunos ejemplos de planos con las ubicaciones de las tomas de usuario para las viviendas tipo aparta estudio de un solo ambiente, de acuerdo con el reglamento:

En Ilustración 20 ubicación de las cajas de toma de usuario en una vivienda de hasta 135 SMMLV

En la Ilustración 21 se muestra la ubicación de las cajas de toma de usuario en una vivienda entre 135 SMMLV y 280 SMMLV tipo aparta estudio de un solo ambiente.

En la Ilustración 22 se muestra la ubicación de las cajas de toma de usuario en una vivienda de más de 280 SMMLV tipo aparta estudio de un solo ambiente.



Ilustración 20. ubicación de las cajas de toma de usuario en una vivienda de hasta 135 SMMLV tipo aparta estudio de un solo ambiente. Fuente: Propia.



Ilustración 21. ubicación de las cajas de toma de usuario en una vivienda entre 135 SMMLV y 280 SMMLV tipo aparta estudio de un solo ambiente. Fuente: Propia.



Ilustración 22. ubicación de las cajas de toma de usuario en una vivienda de más de 280 SMMLV tipo aparta estudio de un solo ambiente. Fuente: Propia.



Ilustración 23. ubicación de las cajas de toma de usuario en una vivienda de más de 280 SMMLV con el espacio habitacional de la cocina integrado con espacios de otros usos. Fuente: Propia.

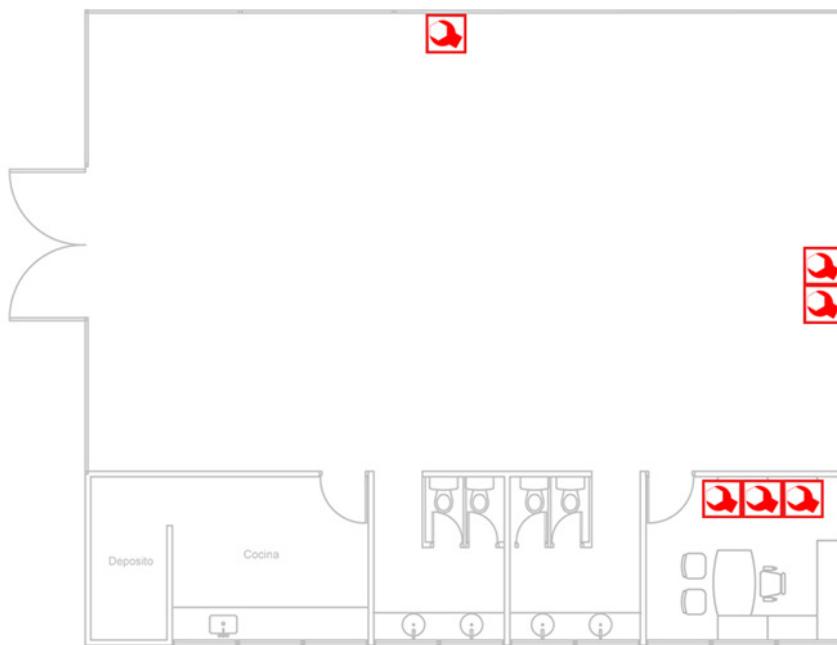


Ilustración 24. ubicación de las cajas de toma de usuario en la zona común de una copropiedad. Fuente: Propia.

6.4. UBICACIÓN DE CAJAS DE TOMA DE USUARIO EN VIVIENDAS DE TRES ALCOBAS MÁS ESTUDIO Y COCINA INTEGRADA CON AMBIENTES DE OTROS USOS

En la Ilustración 23, se muestra un ejemplo de la ubicación de las cajas de toma de usuario para una vivienda de más de 280 SMMLV, que cuenta con tres alcobas, estudio y cocina integrada con otros ambientes

7. UBICACIÓN DE CAJAS DE TOMA DE USUARIO EN ZONAS COMUNES

Para las zonas comunes, en la Ilustración 24 se muestra las ubicación de las cajas de toma de usuario en la zona común de una copropiedad.



Imagen 12

9. REFERENCIAS

Imagen 1: Thomas Q-photo-1544985562-128e7b377a21-unplash.

Imagen 2: neonbrand-uq5RMAZdZG4-unsplash.

Imagen 3: markus-spiske-FrWStnBsfXI-unsplash.

Imagen 4:selective-focus-photography-of-person-holding-turned-on-1092644.

Imagen 5: loewe-technologies-XJ8x78E753o-unsplash.

Imagen 6: christina-wocintechchat-com-f6wB7D_xlSY-unsplash.

Imagen 7: austin-distel-gUIJ0YszPig-unsplash.

Imagen 8: webaroo-com-au-tN344soypQM-unsplash.

Imagen 9: blur-computer-connection-electronics-442150.

Imagen 10: Nick Fewings-unplash.

Imagen 11: zane-lee-J1wXFrjkRW0-unsplash.

Imagen 12 loewe-technologies-4aQx0R9kucg-unsplash.

Nota: Las imágenes referenciadas en el presente documento hacen parte de páginas web de uso libre.



**COMISIÓN DE REGULACIÓN
DE COMUNICACIONES**

REPÚBLICA DE COLOMBIA