



MINI CURSOS DE VOZ Y DATOS PARA ARQUITECTOS

Parte 3

La vertical, las charolas y las trayectorias

Lo que se debe considerar desde el anteproyecto

¿Deseas apoyar para que éste contenido sea gratuito para más personas?



¿Por qué el cableado necesita una ruta vertical en casas de varios pisos?

“Todo es Wi-Fi, ya para que cables.” Es la frase que mas escuchamos. Y es verdad a medias: el usuario final puede conectarse de forma inalámbrica. Pero los dispositivos que generan ese Wi-Fi — los puntos de acceso — necesitan su propio cable de red, uno por cada AP, llegando directamente al cuarto de telecomunicaciones.

En una casa de dos o tres pisos con varios puntos de acceso Wi-Fi, cámaras de seguridad, controles de acceso y consolas de videojuego, hablamos fácilmente de 15 a 30 cables que deben recorrer la casa desde cada dispositivo hasta el rack central. La pregunta no es si esos cables existen — es por donde van a pasar entre pisos.

Lo que siempre va cableado en una residencia moderna:

- Puntos de acceso Wi-Fi (AP) — uno por cada zona o habitación. Sin cable, no hay Wi-Fi de calidad.
- Cámaras IP — interiores y exteriores. El cable les da energía (PoE) además de datos.
- Controles de acceso — lectores de tarjeta, cerraduras IP, intercomunicadores.
- Consolas de videojuego y Smart TV — el cliente exigente siempre lo pide. El cable disminuye notablemente el lag en transmisiones o juegos en vivo.
- Equipos de audio distribuido — en proyectos con audio por zonas.

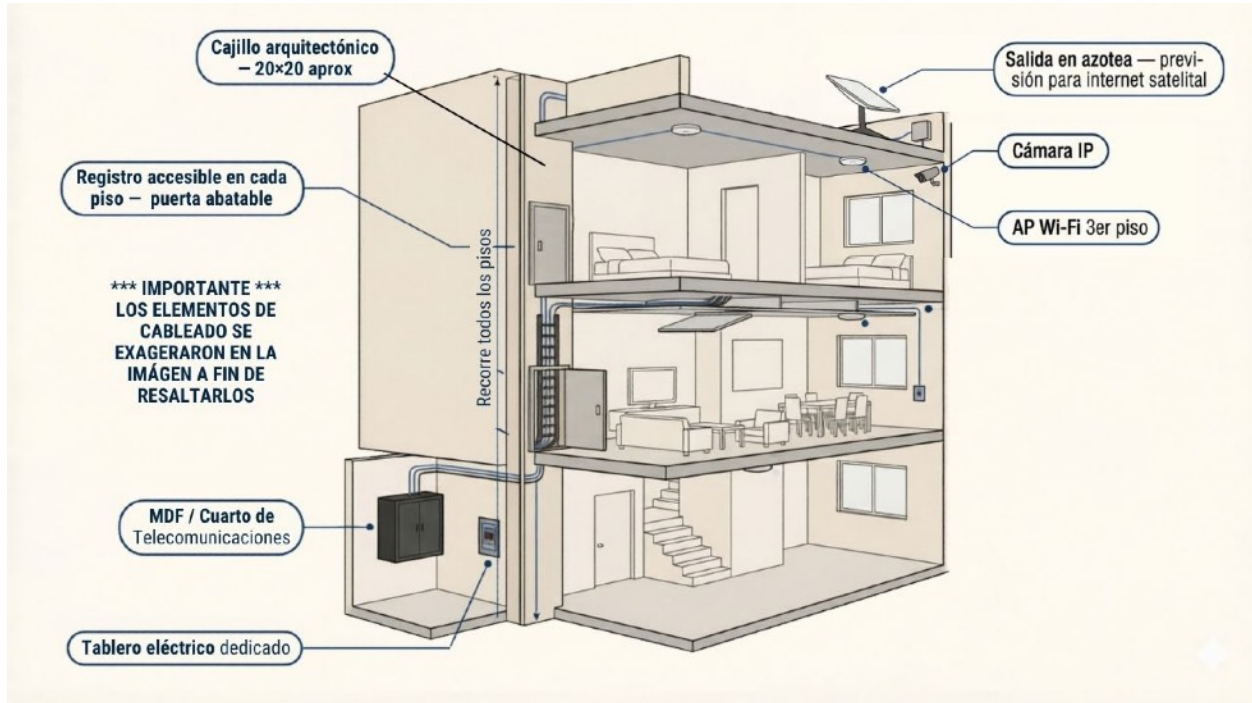
La vertical de telecomunicaciones: el elemento que siempre se olvida

En proyectos de oficinas, la vertical de telecomunicaciones — también llamada “riser” en inglés, — es un elemento estándar de diseño. Es el espacio físico dedicado por el que el cableado sube de piso en piso. En residencial casi nunca se piensa en ella, y eso suele generar problemas serios después.

La norma TIA-569 (adoptada en Mexico como NMX-I-279-NYCE-2009) establece que los edificios deben contar con rutas dedicadas para el cableado vertical de telecomunicaciones — separadas del cableado eléctrico — con acceso para instalación y mantenimiento futuro. Aunque esta norma esta orientada a edificios comerciales, sus principios aplican directamente al diseño residencial de mediano y alto nivel.

¿Qué es físicamente una vertical de telecomunicaciones?

En su forma mas sencilla, una vertical es una perforación o ducto continuo entre los pisos de un edificio, dedicado exclusivamente al paso de cableado de datos, comunicaciones y en algunos casos audiovisual. En un proyecto residencial no necesita ser grande: un cajillo de 20 x 20 cm es suficiente para una casa de 3 pisos con todos sus cables.



Lo importante es que tenga acceso: puertitas o registros en cada piso que permitan meter cables nuevos en el futuro sin romper muros ni losas. La norma TIA-569 es explícita en este punto: los espacios de telecomunicaciones deben ser accesibles durante toda la vida útil del edificio.

Opciones de vertical según el tipo de proyecto

Opción	Descripción	Ideal para
Cajillo arquitectónico oculto	Canal vertical con charola integrado en el diseño de muros o junto a columnas, con acabado de tablarroca o madera y registros por piso	Residencial alto nivel diseñado desde cero.
Ducto o tubería en shaft técnico,	Tubo de PVC o galvanizado corriendo verticalmente dentro de un shaft junto a instalaciones hidrosanitarias o eléctricas.	Multifamiliar, edificio de departamentos
Charola reticulada en escalerilla vertical	Escalerilla metálica reticulada montada verticalmente en el interior del cajillo o shaft, por donde corren los cables sin tubería.	Proyectos con muchos cables (20+).
Tubería por exterior con cajillo de acabado.	Conduit Galvanizado o PVC corriendo por el exterior de la fachada o muros que podría o no ir oculto dentro de un cajillo.	Proyectos ya construidos sin vertical prevista.

En el caso, por ejemplo, de un multifamiliar residencial se comienza a usar mucho que la administración tenga el control de internet y lo ofrezca como un servicio a sus inquilinos, en casos como éste planificar una vertical es fundamental ya sea para administrar las acometidas de internet de cada departamento o para enviar conexión de internet y distribuida mediante cable y WiFi a cada departamento como un servicio integral.



Lo que nunca debe hacerse: ranuras en muro tapadas con yeso

Esto nos ha llegado a suceder: ante la falta de una vertical planificada, los constructores hacen ranuras en muros, esconden los cables y tapan con yeso. El cable queda atrapado de por vida. No hay manera de agregar cables nuevos, no hay manera de dar mantenimiento, ante una perforación se daña irremediablemente el cable. Además, la NOM-001-SEDE prohíbe ahogar cables de telecomunicaciones directamente en la mampostería sin tubería.

Normas mexicanas e internacionales aplicables

El cableado estructurado residencial en México tiene un marco normativo concreto, aunque poco conocido fuera del gremio de instaladores. Estas son las normas más relevantes para el diseño arquitectónico:

Norma	Título	Qué regula para el arquitecto
NMX-I-154-NYCE-2008 (Ahora absorbida por la NMX-I-11801)	Cableado estructurado — Cableado residencial general, basada en la ISO/IEC 15018	Especificaciones mínimas para cableado de datos en inmuebles residenciales, incluyendo topología, distancias y espacios
NMX-I-279-NYCE-2009	Canalizaciones y espacios para cableado en edificios comerciales	Dimensiones y requisitos de espacios de telecomunicaciones, verticales y rutas de cableado (referencia directa para residencial de alto nivel)
NMX-I-14763-2-NYCE-2017	Planificación e instalación de cableado genérico	Norma de instalación armonizada con ISO/IEC 14763-2: radio de curvatura, tensión de jaloneo, separación de cables eléctricos
TIA-568 (referencia)	Estandar de cableado de telecomunicaciones para edificios	Categorías de cable, distancias máximas, topología en estrella — base de todas las normas NMX del sector
TIA-569 (referencia)	Espacios y rutas para telecomunicaciones	Diseño de cuartos de telecomunicaciones, verticales, charolas, plafones — el estandar internacional de referencia para espacios físicos
NOM-001-SEDE vigente	Instalaciones eléctricas (utilización)	Separación obligatoria entre cables de datos y cables eléctricos de alta tensión — aplica a canalizaciones compartidas

Nota sobre aplicabilidad en residencial

Las normas NMX-I son de adopción voluntaria en México (no obligatorias por ley en residencial privado), pero son el estándar de referencia para cualquier proyecto que busque calidad.

Charolas reticuladas: ¿cómo se transporta el cableado correctamente?

Una vez que el cableado llega a la vertical, necesita una forma ordenada de distribuirse horizontalmente por cada piso. La solución práctica para mover muchos cables al mismo tiempo son las **charolas reticuladas** (también llamadas escalerillas o cable tray). Son estructuras metálicas en forma de escalera por las que los cables corren libremente sin tubería y brindan el soporte necesario para el cableado.

Consulta aquí nuestro blog sobre: [Tipos de charolas para cableado estructurado](#)

Ventajas de las charolas reticuladas frente a múltiples tubos

ASPECTO	MÚLTIPLES TUBOS DE CONDUIT	CHAROLA RETICULADA
Capacidad	Fija al momento de instalar — no se puede ampliar sin agregar tubos	Abierta — se pueden agregar cables en cualquier momento sin obra
Organización	Cables mezclados dentro del tubo, difícil de identificar	Cables visibles y separados — fácil mantenimiento e identificación
Radio de curvatura	Depende del radio del codo instalado — puede ser insuficiente	Curvas de radio amplio estandar — siempre respetuosas del cable
Costo en proyectos grandes	Alto — muchos tubos, accesorios, mano de obra	Menor — una charola reemplaza docenas de tubos paralelos
Disipación de calor	Moderada — los cables se calientan dentro del tubo	Excelente — los cables respiran libremente
Ampliación futura	Requiere nueva tubería y posiblemente obra	Se agrega cable directamente — sin obra

¿Cuándo usar charola vs tubería en un proyecto residencial?

La regla practica de campo es sencilla:

Charola reticulada: para las corridas principales horizontales y verticales donde viajan mas de 6 cables al mismo tiempo. A partir de ese punto la charola es mas económica, más ordenada y más fácil de ampliar.

Tubería de conduit: para drops individuales (1 a 4 cables) desde la charola o la vertical hasta cada dispositivo final — cámara, AP, faceplate.

Dimensionamiento de charolas — referencia TIA-569

Las normas NMX-I son de adopción voluntaria en Mexico (no obligatorias por ley en residencial privado), pero son el estándar de referencia para cualquier proyecto que busque calidad.

Anchos más comunes en residencial: 10 cm (para 6-12 cables Cat 6A), 15 cm (hasta 20 cables), 20 cm (para corridas con 30+ cables).

Plafones reticulados y registros: lo que el arquitecto debe especificar

Si el proyecto contempla plafones, el cuarto de telecomunicaciones y los pasillos por donde viajan las charolas deben tener plafón reticulado — es decir, el tipo de plafón con baldosas removibles que permiten acceder al espacio superior en cualquier punto, sin herramientas y sin daño permanente.

¿Por qué el plafón reticulado es obligatorio en cuartos de telecomunicaciones?

RAZÓN	CONSECUENCIAS SI SE IGNORA
Los cables necesitan entrar y salir del rack por arriba	Con plafón corrido, el instalador no puede maniobrar — debe romper o perforar
Los equipos requieren mantenimiento periódico	Sin acceso al plafon, cualquier ajuste implica obra menor
Los clientes pedirán nuevos dispositivos	Sin plafón reticulado, agregar un AP o una cámara requiere demolición parcial
La charola puede necesitar ampliación	Sin acceso, es imposible agregar cables a la charola existente

Registros de mantenimiento en trayectorias de cableado

Aunque el proyecto no lleve plafón reticulado en toda la casa, la norma TIA-569 establece que toda trayectoria de cableado debe tener puntos de acceso a intervalos regulares. En residencial esto se traduce en:

- Registro en cada cambio de dirección importante (especialmente en curvas de 90° que acumulan los 180° del límite TIA-569).
 - Registro en cada punto donde el cable pasa de vertical a horizontal — el punto de mayor riesgo de daño por tensión mecánica.
 - Registro al inicio y al final de cada tramo de charola o conduit de mas de 15 metros sin interrupción.
 - Cajillo con puertita en cada piso donde la vertical tiene acceso — no un cajillo tapado con tablarroca fija.
-

El plafón corrido: el error estético que mas caro cuesta

Un plafón corrido sin registros es bonito el día de la entrega. Es un problema el día que el cliente quiere un AP nuevo. Hemos visto obras donde hay que demoler secciones de plafón de yeso para pasar un solo cable nuevo. El costo de ese trabajo supera con frecuencia el costo de haber especificado plafón reticulado desde un inicio o registros estratégicos.

Recomendación: especifica plafón reticulado en el cuarto de telecomunicaciones y en los pasillos técnicos. En áreas de estar donde el cliente exige acabado de yeso, especifica al menos registros de inspección cada 10-12 metros sobre la trayectoria principal.

Trayectorias horizontales: recomendaciones de diseño

El cableado horizontal es la parte del sistema que va desde el rack o la vertical hasta cada dispositivo final. La norma TIA-568 establece una distancia máxima de 90 metros de cable instalado en el tramo horizontal (con un máximo de 100 metros incluyendo patch cords en ambos extremos). En residencial esta distancia rara vez es el problema — el problema es el recorrido físico.

Principios de diseño para trayectorias horizontales:

1. Separar datos de electricidad. La NOM-001-SEDE y TIA-569 exigen separación mínima de 5 cm entre cables de datos y cables eléctricos de 110V en instalación paralela, y 12.5 cm si el cable eléctrico es de mayor potencia. Nunca en la misma canaleta sin divisor.

2. Diseñar la ruta, no improvisar. La trayectoria debe quedar en planos antes de que empiece la obra. Cambios después de colado implican ranuras — lo peor que puede pasar.

3. Respetar los 180° acumulados de curvas entre cajas de paso. Más de dos curvas de 90° sin una caja de registro = cable propenso a daño.

4. Fill ratio 40% en toda la trayectoria. Nunca diseñar la tubería justa para los cables actuales. El 60% libre es para el futuro.

5. Tubería mínima 3/4" para drops individuales, 1" para corridas generales. La tubería de 1/2" ya no aplica en cableado estructurado moderno.

6. Todo punto de acceso Wi-Fi debe tener un cable propio llegando al rack. No se pueden compartir cables entre APs.

7. Prever salida en azotea para internet por fibra aérea y satelital. Un cajillo desde el MDF hasta el techo cuesta muy poco en obra nueva y vale mucho a futuro.

Separación entre cable de datos y cable eléctrico

Separación obligatoria entre cables de datos y cables eléctricos

Basado en TIA-569-D y NOM-001-SEDE – Aplicable a instalaciones residenciales y comerciales en México

Instalación paralela – circuitos normales ✓ CORRECTO – con separación mínima

Cable eléctrico 110-220V (THHN) ← 5 cm mínimo → Cable de datos Cat 6A

Zona de separación libre

✓ Cumple TIA-569-D y NOM-001-SEDE

Instalación paralela – alta potencia ✓ CORRECTO – separación ampliada

Cable de alta potencia (A/C, trifásico, motores) ← 12.5 cm mínimo → Cable de datos Cat 6A

✓ Cumple TIA-569-D Mayor separación = mayor protección contra interferencias

Cruce perpendicular – datos y eléctrico ✓ PERMITIDO – sin restricción de distancia

Cable de datos 90° Cable eléctrico

Cruce en ángulo recto

✓ El cruce perpendicular es aceptable – la interferencia es mínima Siempre que el cruce sea en ángulo recto (90°) – no en ángulo agudo

Misma canaleta sin separador – PROHIBIDO ✗ INCORRECTO – viola norma

canaleta

Cable eléctrico y de datos en el mismo canal – SIN SEPARADOR

Genera interferencia electromagnética directa

Viola NOM-001-SEDE

divisor metálico

✗ PROHIBIDO – sin excepción Si deben compartir canaleta: usar divisor metálico obligatorio

✓ Con divisor metálico: aceptable

Paralelo con 110-220V: 5 cm mínimo
Paralelo con alta potencia: 12.5 cm mínimo
Cruce perpendicular: permitido sin distancia mínima
Misma canaleta sin divisor: PROHIBIDO

Base normativa: TIA-569-D (internacional) · NOM-001-SEDE (México) · Aplica a cable eléctrico de 50V o más

CONDICIÓN	SEPARACIÓN MÍNIMA RECOMENDADA	BASE NORMATIVA
Cables de datos paralelos a cables eléctricos de 110-220V	5 cm mínimo	TIA-569 / NOM-001-SEDE
Cables de datos paralelos a circuitos de alta potencia (A/C, motores)	12.5 cm mínimo	TIA-569-D
Cruce perpendicular entre cable de datos y cable eléctrico	Sin restricción de separación — el cruce en angulo recto es aceptable	TIA-569
Cables de datos y eléctricos en la misma canaleta sin divisor	Prohibido — siempre separados o con divisor metálico	NOM-001-SEDE / TIA-569

Diseñar para el futuro: la regla del 30%

En 2015 pocas personas pedían cámaras IP interiores. En 2020 el mercado de automatización residencial explotó. En 2025 los clientes quieren conectividad en cada cuarto, audio por zonas, control de acceso en cada puerta relevante y wifi para vehículos eléctricos que requieren actualizarse. En 2030 habrá algo que hoy no sabemos nombrar y la expectativa es que dispositivos que suelen alimentarse eléctricamente a una toma convencional se vuelvan inteligentes y puedan alimentarse con cable de red a través de PoE.

La regla del 30% de reserva

Diseñar siempre con un 30% de capacidad adicional en tuberías, charolas y verticales. Cuesta prácticamente lo mismo agregar ese margen en obra nueva que diseñar justo — pero la diferencia al momento de expandir es enorme.

Ejemplo práctico: si el proyecto tiene 20 cables Cat 6, diseñar las charolas y tuberías para 26 cables. Si necesitas tubería de 1", especifica 1-1/4". Si caben 4 cables Cat 6 en la tubería calculada, especifica la siguiente medida que da margen.

Algunos elementos que los clientes podrían pedir en el futuro y que conviene prever desde el diseño:

- **Sistemas de automatización adicionales — Paneles de control normalmente requieren energía eléctrica y red.**
 - **Puntos de acceso Wi-Fi adicionales — la demanda de internet crece, donde antes no querías Wi-Fi ahora se vuelve importante: Ejemplo cochera para el auto eléctrico.**
 - **Cámaras en nuevas ubicaciones — patio, cochera adicional, cuarto de servicio.**
 - **Control de acceso en más puertas — barda perimetral, cuarto de servicio, bodega.**
 - **Audio distribuido por zonas — muy común en residencial de alto nivel.**
-
-
-
-
-
-
-
-

Mira el Video asociado a esta tercera parte del Mini Curso de Voz y Datos (Cableado Estructurado) para Arquitectos

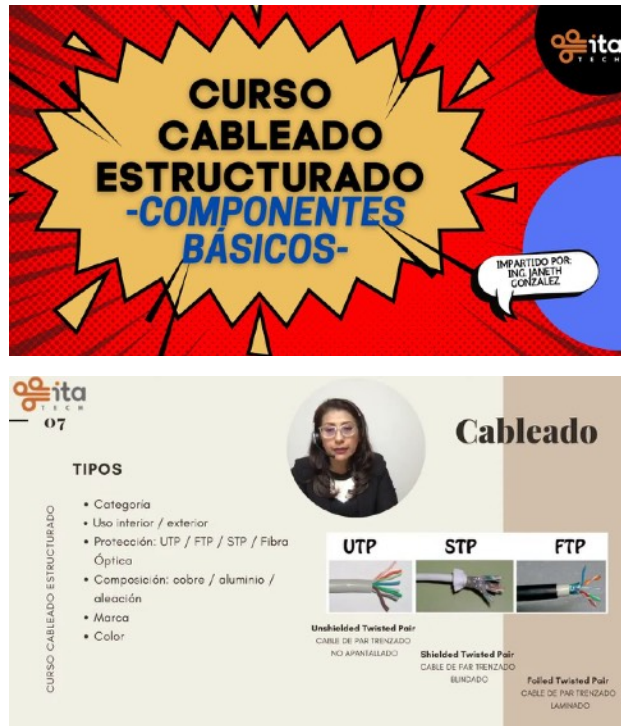
Este artículo amplía los conceptos que explicamos en el siguiente video que será complementario a ésta tercera parte:



¿Deseas apoyar para que éste contenido sea gratuito para más personas?



Te podría interesar también alguno de los siguientes videos:



¿Tienes un proyecto y quieres hacerlo bien desde el diseño?

En ITA Tech somos especialistas en cableado estructurado en México con experiencia en proyectos residenciales, corporativos e industriales en toda la república. Si tu proyecto todavía está en diseño, podemos colaborar con tu equipo para que la instalación de Voz y Datos quede integrada desde el plano — no como un parche al final.

Contáctanos → www.ita.tech

Lada: 800 0000 ITA

Desde México al Teléfono: 55 5531 1288

Whatsapp: +52 55 5531 1288

Correo: proyectos@ita.tech