



**TIF**  
TELECOMMUNICATIONS  
INDUSTRY FOUNDATION

La Fundación de la Industria de las Telecomunicaciones se complace en  
anunciar la publicación del siguiente Libro Blanco de la TIF:

## **UN EXAMEN DE LAS “CONDICIONES MODIFICADAS”;** **SEGÚN LO DEFINIDO POR ANSI/TIA-222-H**

Fecha de publicación: 2 de diciembre de 2020

This document was originally written in English and the English version of this document remains a reader's best reference source. This translation is provided for convenience for those wanting to learn more about the industry it does not account for differences in dialect. The information contained in this document is provided for general informational purposes only and is subject to change without notice. While every effort has been made to ensure the accuracy and reliability of the content at the time of publication, new data, evolving standards, and updated guidance may render portions of this document outdated or incomplete. The authors and publishers make no representations or warranties, express or implied, regarding the completeness, accuracy, or suitability of the information or this translation for any particular purpose. Users are encouraged to consult relevant experts or official sources before making decisions based on this material. This document does not provide legal advice and is intended to support education, learning, and feedback.

Este documento fue redactado originalmente en inglés, y la versión en inglés de este documento sigue siendo la mejor fuente de referencia para el lector. Esta traducción se proporciona únicamente como una cortesía para quienes deseen aprender más sobre la industria y no contempla las diferencias de dialecto. La información contenida en este documento se ofrece solo con fines informativos generales y está sujeta a cambios sin previo aviso.

Si bien se ha hecho todo lo posible para garantizar la exactitud y confiabilidad del contenido en el momento de su publicación, nuevos datos, normas en evolución y directrices actualizadas pueden hacer que partes de este documento queden desactualizadas o incompletas. Los autores y editores no realizan declaraciones ni otorgan garantías, expresas o implícitas, respecto a la integridad, exactitud o idoneidad de la información o de esta traducción para un propósito específico. Se recomienda a los usuarios consultar a expertos pertinentes o fuentes oficiales antes de tomar decisiones basadas en este material. Este documento no proporciona asesoramiento legal y tiene como objetivo apoyar la educación, el aprendizaje y la retroalimentación.

AVISO DE EXENCIÓN DE RESPONSABILIDAD Y LIMITACIONES DE RESPONSABILIDAD

LA FUNDACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LAS TELECOMUNICACIONES ( "TIF" ) NO EXIGE NI SUPERVISA EL CUMPLIMIENTO DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO. ADEMÁS, TIF NO CERTIFICA, INSPECCIONA, PRUEBA NI INVESTIGA DE NINGUNA OTRA MANERA PRODUCTOS, DISEÑOS O SERVICIOS NI NINGUNA RECLAMACIÓN DE CUMPLIMIENTO CON EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO.

SE RENUNCIA A TODAS LAS GARANTÍAS, EXPRESAS O IMPLÍCITAS, INCLUIDAS, ENTRE OTRAS, TODAS Y CADA UNA DE LAS GARANTÍAS RELACIONADAS CON LA EXACTITUD DE ESTE DOCUMENTO O SU CONTENIDO, SU IDONEIDAD O ADECUACIÓN PARA UN PROPÓSITO O USO PARTICULAR, SU COMERCIALIZACIÓN Y SU NO INFRACCIÓN DE LOS DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL DE TERCEROS. TIF RENUNCIA EXPRESAMENTE A TODA RESPONSABILIDAD POR LA EXACTITUD DEL CONTENIDO DEL PRESENTE DOCUMENTO Y NO HACE DECLARACIONES NI GARANTÍAS CON RESPECTO AL CUMPLIMIENTO DEL CONTENIDO CON CUALQUIER ESTATUTO, REGLA, REGULACIÓN, ESTÁNDAR DE LA INDUSTRIA APLICABLE O LOS EFECTOS DE SEGURIDAD O SALUD DEL CONTENIDO DEL PRESENTE DOCUMENTO O CUALQUIER PRODUCTO O SERVICIO AL QUE SE HACE REFERENCIA EN ESTE DOCUMENTO O PRODUCIDO O PRESTADO PARA CUMPLIR CON EL MISMO.

TIF NO SERÁ RESPONSABLE DE NINGÚN DAÑO, DIRECTO O INDIRECTO, QUE SURJA DE O ESTÉ RELACIONADO CON CUALQUIER USO DE ESTE DOCUMENTO O EL CONTENIDO AQUÍ INCLUIDO, INCLUYENDO, ENTRE OTROS, CUALQUIER DAÑO INDIRECTO, ESPECIAL, INCIDENTAL, PUNITIVO O CONSECUENTE (INCLUYENDO DAÑOS POR PÉRDIDA DE NEGOCIO, PÉRDIDA DE GANANCIAS, LITIGIOS O SIMILARES), YA SEA BASADO EN INCUMPLIMIENTO DE CONTRATO, INCUMPLIMIENTO DE GARANTÍA, AGRAVIO (INCLUYENDO NEGLIGENCIA), RESPONSABILIDAD DEL PRODUCTO O DE OTRO TIPO, INCLUSO SI SE ADVIERTE DE LA POSIBILIDAD DE TALES DAÑOS. LA NEGACIÓN ANTERIOR DE DAÑOS ES UN ELEMENTO FUNDAMENTAL DEL USO DEL CONTENIDO DEL PRESENTE DOCUMENTO, Y ESTE CONTENIDO NO SERÍA PUBLICADO POR LA ASOCIACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LAS TELECOMUNICACIONES ( "TIA" ) O TIF SIN

TALES LIMITACIONES. EL DOCUMENTO DEBE UTILIZARSE ÚNICAMENTE CON FINES INFORMATIVOS Y ESTÁ DESTINADO A PROPORCIONAR UNA DESCRIPCIÓN GENERAL CON FINES EDUCATIVOS Y A SOLICITAR LA OPINIÓN DE LA INDUSTRIA.

ESTE DOCUMENTO NO ES UN ESTÁNDAR. ESTE DOCUMENTO SÓLO REPRESENTA LOS COMENTARIOS Y LAS OPINIONES DE LOS AUTORES Y NO TIENE LA INTENCIÓN DE SUSTITUIR, MODIFICAR O INTERPRETAR NINGÚN ESTATUTO, REGLA, REGULACIÓN U OTRO ESTÁNDAR DE LA INDUSTRIA O DE TIA. LA PUBLICACIÓN DE ESTE DOCUMENTO NO REPRESENTA LA POSICIÓN NI EL RESPALDO DE TIA O TIF.

## DECLARACIÓN ANTITRUST

LA FUNDACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LAS TELECOMUNICACIONES ("TIF") APOYA EL CUMPLIMIENTO TOTAL DE LAS LEYES ANTITRUST Y DE COMPETENCIA. SE ESPERA QUE TODAS LAS PERSONAS QUE AYUDARON EN EL DESARROLLO DE ESTE DOCUMENTO TÉCNICO DE TIF Y CUALQUIER PARTICIPANTE EN LA REUNIÓN CONVOCADA, ORGANIZADA O APOYADA POR TIF, INCLUYENDO, ENTRE OTROS, LOS PARTICIPANTES, LA JUNTA DIRECTIVA, LOS FUNCIONARIOS Y EMPLEADOS DE TIF, LOS MIEMBROS DEL COMITÉ DE TIF Y OTROS INVITADOS (EN CONJUNTO, LOS "ASISTENTES") TOMEN TODAS LAS MEDIDAS RAZONABLES

\_\_\_\_\_  
NECESARIAS PARA CUMPLIR CON LAS LEYES ESTATALES Y FEDERALES ANTITRUST Y DE COMPETENCIA APLICABLES.

LOS ASISTENTES NO DEBEN DISCUTIR NI INTERCAMBIAR INFORMACIÓN O DATOS CONCERNIENTES A LOS PRECIOS, LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES DE VENTA QUE AFECTEN EL PRECIO, LAS POLÍTICAS DE PRECIOS DE LA INDUSTRIA, LOS PROCEDIMIENTOS DE MARKETING, LAS ASIGNACIONES DE FONDOS, LAS LISTAS DE CLIENTES, LAS RESTRICCIONES EN LOS TIPOS Y LA CANTIDAD DE PRODUCTOS Y SERVICIOS, LAS NEGATIVAS A HACER NEGOCIOS CON CIERTOS PROVEEDORES O CLIENTES, U OTROS TEMAS SIMILARES. MÁS INFORMACIÓN CONCERNIENTE LA POLÍTICA ANTITRUST DE TIF ESTÁ DISPONIBLE A SOLICITUD

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN Y CONCEPTO DE UNA 'CONDICIÓN MODIFICADA'

Las estructuras de soporte de telecomunicaciones inalámbricas ("Estructuras") se encuentran entre las más escrutadas infraestructura en el mundo. Estas Estructuras se utilizan en diversas capacidades, como el soporte de redes inalámbricas utilizadas para la comunicación celular, la radiodifusión y la televisión, y la coordinación de la gestión de emergencias. Las tecnologías que respaldan estos servicios están en constante evolución, lo que garantiza que la infraestructura de telecomunicaciones esté expuesta a las cambiantes demandas de equipos de forma continua. El Código Internacional de Construcción ("IBC") hace referencia a la norma ANSI/TIA-222-H para la evaluación, el diseño, \_\_\_\_\_

análisis y mantenimiento de Estructuras e infraestructura de telecomunicaciones. Según esta norma, las Estructuras se evalúan en función del riesgo climático, así como de las exigencias de servicio. Debido a los continuos cambios en la tecnología y las demandas de equipos, las Estructuras son reevaluadas regularmente por ingenieros, evaluadores y equipos de construcción para confirmar su fiabilidad (Ver el Documento Técnico de la TIF "Fiabilidad de las Telecomunicaciones

Estructuras" (Nov. 2020)).

Las Estructuras utilizadas para las telecomunicaciones adoptan diversas formas, que generalmente se adhieren a las mismas normas. Estas formas incluyen, entre otras: (i) los soportes, que soportan las posiciones, elevaciones y orientaciones de montaje de los equipos inalámbricos; (ii) las torres y los cimientos, que soportan el soporte y el equipo inalámbrico correspondiente; y (iii) las estructuras de células pequeñas, que pueden estar compuestas principalmente por pequeños mástiles, equipos de servicios públicos existentes y otras formas comerciales. Las Estructuras deben evaluarse para determinar el impacto de las instalaciones de equipos inalámbricos en cada aspecto de la estructura de soporte.

Para compartimentar el impacto general de estos cambios, ANSI/TIA-222-H introduce el concepto de "Condición Modificada". Una Condición Modificada es cualquier cambio en el equipo de telecomunicaciones, servicio de equipos, escala/geometría de la Estructura o uso principal de una Estructura que implique un cambio del 5% en la relación demanda-capacidad de la Estructura de cualquier miembro de soporte de carga en la Estructura. Las Condiciones Modificadas a ambos lados del umbral del 5% pueden tener impactos materiales en la expectativa de rendimiento e inversión de una Estructura. Si bien la aplicación del umbral del 5% puede ser compleja, el uso adecuado puede resultar en una herramienta poderosa para evaluar la evaluación de riesgos y la inversión en el desarrollo de la red, lo que impacta positivamente la resiliencia de la red.

El impacto neto de la evaluación de una Condición Modificada generalmente gira en torno a la diligencia debida requerida para acceder al riesgo. Para una Condición Modificada insignificante (menos del 5%), el riesgo para la Estructura debido al aumento de las cargas climáticas es prácticamente idéntico al de la Estructura tal como existe antes del cambio. Por lo tanto, una evaluación exhaustiva de la Estructura puede no estar justificada. Para una Condición Modificada significativa (superior al 5%), puede ser necesaria una evaluación más exhaustiva, que puede implicar una evaluación de campo de los tamaños de los miembros de la torre, las ubicaciones y cantidades de los accesorios (a menudo denominada mapeo), la evaluación de los cimientos y el análisis estructural de la Estructura. El esfuerzo asociado tanto con el tiempo como con el capital para una Condición Modificada significativa puede ser sustancial. Por lo tanto, una consideración razonable de una Condición Modificada y cuándo esperar/exigir la evaluación más rigurosa es valiosa para garantizar soluciones sólidas de velocidad al mercado al tiempo que se cumplen las demandas de una evaluación adecuada de la infraestructura de telecomunicaciones y la seguridad pública.

Este Documento Técnico de la TIF ("Documento Técnico") profundizará en los antecedentes, el desarrollo y la aplicación de una Condición Modificada. Se darán ejemplos de mejores prácticas sobre cómo evaluar las Condiciones Modificadas, junto con un debate sobre cuándo la mejor práctica puede no ser apropiada.

## CAPÍTULO II ANTECEDENTES

La base de una Condición Modificada proviene del estándar ANSI/TIA-222-G, específicamente, la Sección 15.4, que hace referencia a las condiciones modificadas necesarias para requerir un nuevo análisis estructural, incluida la reclasificación de la torre [Ver el Documento Técnico de [TIF Categorización de Riesgos de acuerdo con ANSI/TIA-222-](#)

[H y el IBC 2018](#)” (Mayo de 2018)], mejoras estructurales y cambios en los requisitos de servicio. La otra Condición Modificada que requiere un análisis estructural es cuando se realizó un cambio significativo en el equipo inalámbrico instalado en la Estructura. Aunque no se proporcionó una definición exacta de un “cambio significativo” en ANSI/TIA-222-G, se permitió que la Estructura cumpliera con ANSI/TIA/EIA-222-F, siempre que la relación demanda-capacidad cambiara en no más del 5% y la Estructura estuviera diseñada según una revisión anterior del estándar TIA-222. Sin otra definición formal para proporcionar orientación, el cambio del 5% en la relación demanda-capacidad fue generalmente adoptado por la industria de las telecomunicaciones como la línea entre un cambio insignificante / significativo en el equipo inalámbrico.

Desde la aprobación de ANSI/TIA-222-G, el cambio significativo surgió como un término común de la industria utilizado para delinear la diferencia entre los cambios en la carga del equipo de la torre. La Clase de Estructura (ahora llamada Categoría de Riesgo en ANSI/TIA-222-H) y la capacidad de servicio rara vez cambian durante la vida útil de una Estructura, sin embargo, cualquier mejora en la Estructura casi siempre implica la necesidad de al menos un análisis estructural de referencia posterior a la modificación inicial para confirmar los cambios en la relación demanda-capacidad para la Estructura mejorada. La industria de las telecomunicaciones ha utilizado el cambio significativo para una multitud de aplicaciones, incluyendo la determinación del tipo de documentación estructural necesaria para las solicitudes de permisos (factibilidad vs. análisis estructural integral) y si una Estructura existente necesita ser mejorada para cumplir con el estándar ANSI/TIA-222 actual o permanecer consistente con los requisitos de diseño y mantenimiento de un estándar ANSI/TIA-222 anterior.

Cabe señalar que en los casos en que no hay un cambio significativo, una carta sellada por un ingeniero profesional (una “Carta PE”) que explique los cambios mínimos en el equipo puede ser una respuesta apropiada. Esta

Carta PE debe estar: (i) basada en un juicio de ingeniería sólido siguiendo los requisitos de ANSI/TIA-222-H para un cambio significativo; y (ii) arraigada en información sobre la Estructura, incluyendo, pero no limitado a, un análisis estructural integral previo, dibujos de modificación, inspección posterior a la modificación y/o un programa eficaz de mantenimiento y evaluación de la condición.

Se puede discernir una comprensión adicional de la relación demanda-capacidad del 5% del IBC 2003 - Capítulo 34. Dentro de este capítulo, que hace referencia a alteraciones, adiciones, mejoras, etc., la estructura en cuestión no requerirá ninguna mejora en el sistema principal de soporte de carga vertical o lateral siempre y cuando la alteración resulte en un cambio menor al 5% (vertical) o 10% (lateral) en la relación demanda-capacidad. En las telecomunicaciones, el diseño de la Estructura generalmente está gobernado por el viento (es decir, cargas laterales), mientras que otras estructuras comerciales están comúnmente gobernadas por combinaciones de cargas climáticas y de gravedad. Debido a la sensibilidad potencial de la ubicación del equipo, la asignación lateral se reduce al 5% (del 10%) para garantizar una evaluación de riesgos adecuada. Para una torre, la ubicación de la instalación es menos significativa, por lo que las comparaciones simples funcionan de manera más efectiva. Sin embargo, para un soporte, la instalación de un nuevo equipo en la línea central del soporte, en lugar del punto más alto del soporte, tendría impactos muy diferentes en la relación demanda-capacidad del soporte. Como resultado, ANSI/TIA-222-H adoptó un enfoque conservador que utiliza el 5% de la demanda-capacidad al completar estas comparaciones, en todas las Estructuras.

### CAPÍTULO III

#### APLICACIÓN ESTÁNDAR ACTUAL

La condición modificada se menciona por primera vez en ANSI/TIA-222-H - Sección 15.5. En esta sección, los factores que denotan una condición modificada son en gran medida coherentes con las recomendaciones según ANSI/TIA-222-G.; esos factores son los siguientes:

- 1) Cambio en el tamaño y/o número de accesorios montados;
- 2) Cambio en la Categoría de Riesgo, a una Categoría de Riesgo más estricta;
- 3) Cambio en la capacidad de servicio (torsión / balanceo del mástil de la estructura, construcción aplicada o cargas de mantenimiento a los montajes); o
- 4) Modificación estructural del sistema de soporte de carga lateral y vertical.

En la industria de las telecomunicaciones, solo la condición 1 requiere regularmente una evaluación adicional, ya que las condiciones 2 y 3 rara vez cambian y la condición 4 casi siempre estaría acompañada de un Análisis Estructural Integral.

ANSI/TIA-222-H - La Sección 15.5 también enumera varias definiciones utilizadas en el análisis de una Condición Modificada, a saber, los términos "Estudio de Viabilidad" y "Análisis Estructural Integral". Un Estudio de Viabilidad es un alto-

análisis estructural de nivel que considera el cambio en la relación demanda-capacidad de los principales miembros estructurales. Los estudios de viabilidad se utilizan eficazmente para determinar el alcance de una condición modificada y generalmente se limitan a una comparación superficial de la carga de la estructura existente con la carga propuesta instalada. Un Análisis Estructural Integral es la evaluación requerida cuando se determina que una Condición Modificada es significativa (es decir, la relación demanda-capacidad excede el 5% o la revisión superficial determina que el cambio de carga es grande). Los análisis estructurales integrales requieren datos más detallados, tardan más en completarse y pueden requerir una mayor inversión.

La evaluación de la condición modificada también asegura la determinación de cuándo se requiere el cumplimiento de ANSI/TIA-222-H. Esto es significativo ya que muchas estructuras en uso tienen una vida útil superior a 20 años; las estructuras con un tiempo de servicio significativo probablemente fueron diseñadas según las normas ANSI/TIA-222-C a ANSI/TIA-222-F, que consideraban cargas de viento, hielo y capacidad de servicio drásticamente diferentes, así como una consideración mínima para las cargas sísmicas. De hecho, muchas estructuras actualmente en uso que han exhibido un rendimiento satisfactorio no cumplirían con las normas ANSI/TIA-222-H (sin embargo, continúan cumpliendo con la norma con la que fueron diseñadas originalmente). Como la infraestructura de telecomunicaciones ha demostrado ser confiable, si se demuestra que la condición modificada es insignificante, las estructuras están exentas de cumplir con la última norma ANSI/TIA-222 (nota: esto supone que la estructura se ha mantenido adecuadamente).

Para evaluar cuándo una condición modificada es significativa y justifica el cumplimiento de ANSI/TIA-222-H, la norma permite la evaluación al comparar un estudio de viabilidad según los siguientes criterios de diseño considerando (i) la carga de los accesorios de referencia (relaciones demanda-capacidad de los principales miembros de soporte de carga considerando los accesorios que la estructura fue diseñada originalmente para soportar) en comparación con (ii) la carga de los accesorios propuesta (relación demanda-capacidad de los principales miembros de soporte de carga considerando los accesorios instalados actualmente en la estructura, junto con cualquier accesorio propuesto). Después de completar ambos estudios, se comparan las relaciones demanda-capacidad de los principales miembros de soporte de carga; si no se observan cambios mayores al 5%, es aceptable el cumplimiento de una norma previamente aprobada y protegida (lo que implica que no se requieren cambios estructurales). Esto es cierto incluso si los estudios de viabilidad, completados según ANSI/TIA-222-H, revelan relaciones demanda-capacidad superiores al 105%. Por ejemplo, supongamos

el estudio de carga de accesorios de referencia reveló una relación máxima de demanda-capacidad del 150% y el estudio de carga de accesorios propuesto reveló una relación máxima de demanda-capacidad del 153%. En este caso, no se necesitarían mejoras estructurales, ya que la tensión que experimentaría la estructura sería en gran medida consistente al comparar la carga de referencia con la carga propuesta. Por el contrario, si la carga de accesorios propuesta revelara una relación de demanda-capacidad del 156%, se requerirían mejoras estructurales debido a la mayor tensión (más del 5%) al comparar la carga de referencia con la carga propuesta. En este caso, también se requeriría el cumplimiento de la norma ANSI/TIA-222-H.

En algunos casos, la infraestructura envejecida se ha mejorado estructuralmente, pero a una revisión anterior de ANSI/TIA-222. Si la carga de accesorios para la mejora estructural cumplía con la norma ANSI/TIA-222 en el momento en que se completó la mejora, entonces la carga de accesorios asociada puede reemplazar la carga de accesorios de la línea base original. Efectivamente, la carga de referencia se actualizaría y luego se congelaría, hasta que la estructura se actualizara nuevamente.

## CAPÍTULO IV

### APLICACIÓN INDUSTRIAL

La consideración de una condición modificada es razonablemente clara asumiendo que se completa un estudio de viabilidad. Si bien el esfuerzo necesario para completar un estudio de viabilidad no es tan extenuante como un análisis estructural integral, aún puede ser oneroso y otras comparaciones menos exigentes pueden llegar adecuadamente a la misma conclusión en un estudio de condición modificada insignificante frente a significativa. En el Capítulo V se proporcionan metodologías alternativas y fiables que consideran las estructuras.

Al determinar la idoneidad de utilizar estas metodologías alternativas para determinar una condición modificada, es imperativo que la documentación estructural de la condición existente, o una condición preexistente anterior con la que se realiza la comparación, no solo esté disponible, sino que también sea de buena reputación y demuestre que la infraestructura de telecomunicaciones tiene la resistencia adecuada para soportar los accesorios existentes. Además, se debe confirmar que no se ha producido una mejora material, cambio / modificación, demolición o falla de la estructura después de la fecha de la documentación estructural disponible. Para confirmar que no existe tal evento material, puede ser apropiado (entre otras cosas) revisar fotos recientes del sitio, mapas o realizar una visita al sitio.

Si no se puede obtener la documentación estructural aplicable y las confirmaciones del estado de la estructura anteriores, las metodologías alternativas discutidas en el Capítulo V no deben utilizarse para determinar una condición modificada. Proceder con un método alternativo en tal escenario no solo iría en contra de ANSI/TIA-222-H, sino que, lo que es más importante, podría provocar daños estructurales. Para proporcionar un ejemplo; si se proporciona documentación estructural de una condición existente y se indica que la estructura se ha mantenido en condiciones como nuevas, pero las fotos recientes del sitio muestran que la estructura se encuentra en una condición estructural comprometida (por ejemplo, la estructura está inclinada / ladeada; miembro(s) deformado(s); pérdida de material no superficial debido a la corrosión), entonces NO se debe emplear un método alternativo, ya que se confirmó que un material cambio en la estructura ha ocurrido.



## CAPÍTULO V

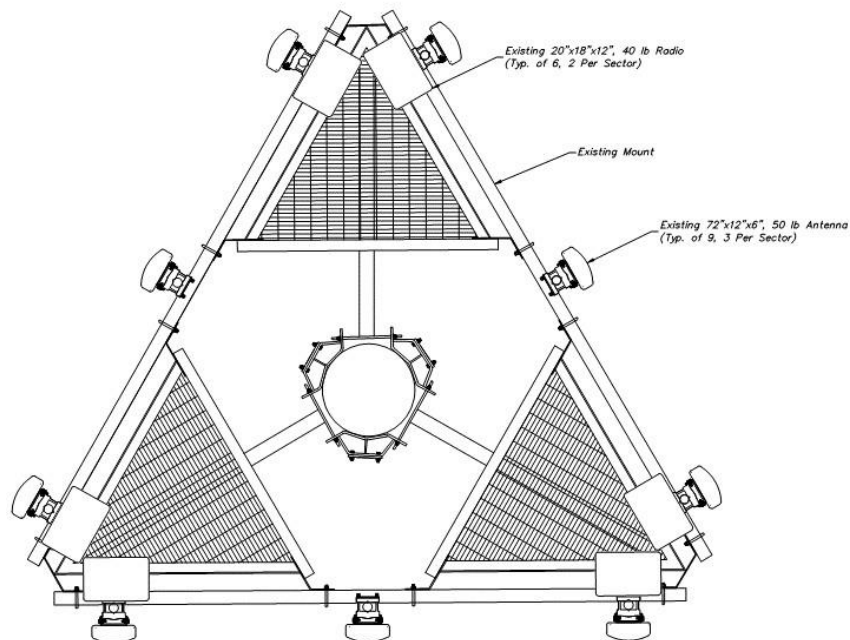
## COMPARACIÓN DE LAS DIMENSIONES, CANTIDADES Y PESO DE LOS ACCESORIOS

El método más simple y conservador para evaluar una Condición Modificada es comparar el Área Proyectada combinada total ("PA") y el peso del equipo de telecomunicaciones instalado existente con la PA y el peso de la configuración final propuesta del equipo de telecomunicaciones que se instalará. Si el cambio porcentual en PA y peso es menor o igual al 5%, entonces la relación demanda-capacidad de la estructura es probablemente insignificante; por lo tanto, una Condición Modificada insignificante. Si el cambio de PA o peso es mayor al 5%, entonces esto se clasifica como una condición modificada significativa y se justifica un análisis exhaustivo. Las aplicaciones de ejemplo son las siguientes:

## Ejemplo 1: Cambio Insignificante (≤ 5% de Cambio)

## Instalación de equipo inalámbrico existente (Instalación 1):

- (9) Antenas de 72" x 12" x 6"; con un peso de 50 lb, distribuidas uniformemente en 3 sectores
- (6) Radios de 20" x 18" x 12"; con un peso de 40 lb, distribuidas uniformemente en 3 sectores
- PA:  $72" \times 12" \times 3 + 20" \times 18" \times 2 + 6 * (72" \times 12" \times 0.25 + 72" \times 6" \times 0.75) + 4 * (20" \times 18" \times 0.25 + 20" \times 12" \times 0.75) = 53 \text{ ft}^2$
- Peso =  $9 * 50 \text{ lb} + 6 * 40 \text{ lb} = 690 \text{ lb}$



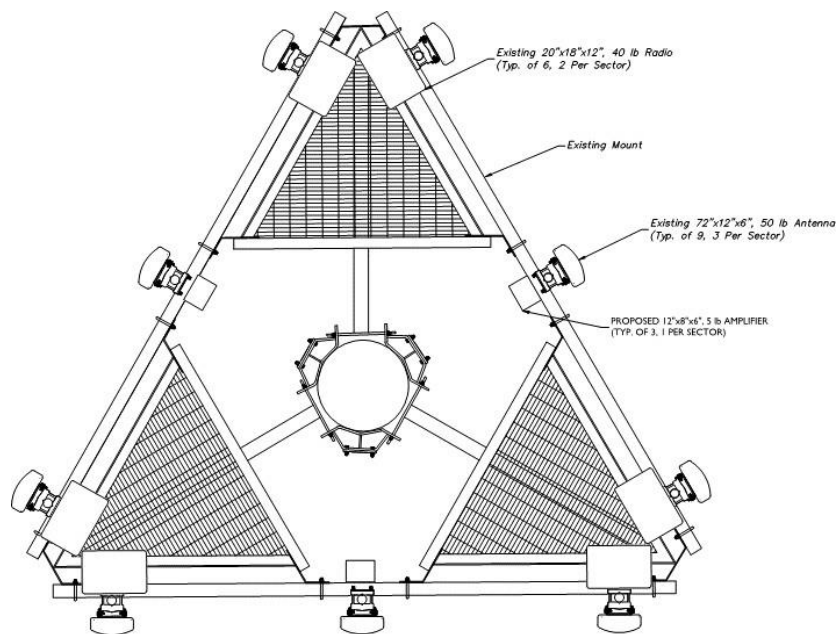
EXISTING ANTENNA LAYOUT  
NOT TO SCALE

EXISTING WEIGHT AND PA				
EQUIPMENT	QUANTITY	DIMENSIONS	WEIGHT	EPA
ANTENNA	9	72"X12"X6"	50 LBS	40.50 FT <sup>2</sup>
RADIO	6	20"X18"X12"	40 LBS	12.50 FT <sup>2</sup>
TOTALS			<b>690 LBS</b>	<b>53.00 FT<sup>2</sup></b>



Instalación propuesta de equipo inalámbrico (Instalación 2):

- (9) Antenas de 72" x 12" x 6"; con un peso de 50 lb, distribuidas uniformemente en 3 sectores
- (6) Radios de 20" x 18" x 12"; con un peso de 40 lb, distribuidos uniformemente en 3 sectores
- (3) Amplificadores de 12" x 8" x 6", con un peso de 5 lb / amplificador, distribuidos uniformemente en 3 sectores
- PA:  $72" \times 12" \times 3 + 20" \times 18" \times 2 + 12" \times 8" \times 1 + 6 * (72" \times 12" \times 0.25 + 72" \times 6" \times 0.75) + 4 * (20" \times 18" \times 0.25 + 20" \times 12" \times 0.75) + 2 * (12" \times 8" \times 0.25 + 12" \times 6" \times 0.75) = 54.75 \text{ pies}^2$
- Peso =  $9 * 50 \text{ lb} + 6 * 40 \text{ lb} + 3 * 5 \text{ lb} = 705 \text{ lb}$



**PROPOSED ANTENNA LAYOUT**  
NOT TO SCALE

PROPOSED WEIGHT AND PA				
EQUIPMENT	QUANTITY	DIMENSIONS	WEIGHT	EPA
ANTENNA	9	72"X12"X6"	50 LBS	40.50 FT <sup>2</sup>
RADIO	6	20"X18"X12"	40 LBS	12.50 FT <sup>2</sup>
AMPLIFIER	3	12"X8"X6"	5 LBS	1.75 FT <sup>2</sup>
TOTALS			<b>705 LBS</b>	<b>54.75 FT<sup>2</sup></b>
PERCENT CHANGE			<b>2.2%</b>	<b>3.3%</b>

Resultados:

- % de cambio de PA:  $54.75 \text{ pies}^2 / 53.0 \text{ pies}^2 - 1 = 3.3\%, \leq 5\%$ 
  - o Condición Cambiada Insignificante
- % de cambio de peso:  $705 \text{ lb} / 690 \text{ lb} - 1 = 2.2\%, \leq 5\%$ 
  - o Condición Cambiada Insignificante

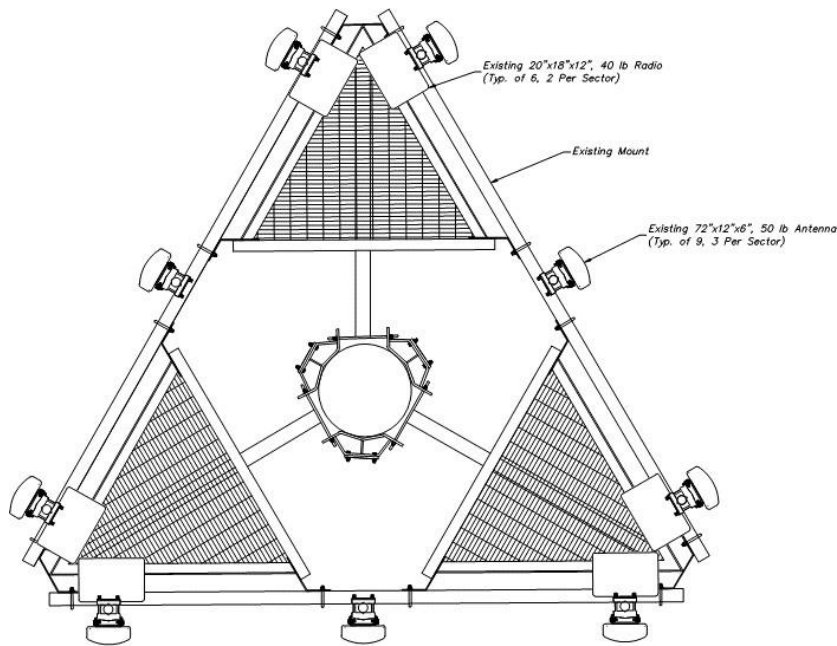
En el ejemplo anterior, tanto los cálculos de PA como los de peso dan como resultado un cambio en la relación demanda-capacidad de menos del 5%, por lo que existe una Condición Modificada insignificante y no se requerirían más evaluaciones estructurales. Tenga en cuenta que, si uno hubiera superado el 5%, pero no el otro, la conclusión sería una Condición Modificada significativa que requeriría una mayor evaluación.

A continuación, se proporciona un ejemplo de cómo se podría aplicar esto entre las Estructuras:

#### Ejemplo 2: Cambio Significativo (> 5% de Cambio)

##### Instalación de equipo inalámbrico existente (Instalación 1):

- (9) Antenas de 72" x 12" x 6"; con un peso de 50 lb, distribuidas uniformemente en 3 sectores
- (6) Radios de 20" x 18" x 12"; con un peso de 40 lb, distribuidos uniformemente en 3 sectores
- PA:  $72" \times 12" \times 3 + 20" \times 18" \times 2 + 6 * (72" \times 12" \times 0.25 + 72" \times 6" \times 0.75) + 4 * (20" \times 18" \times 0.25 + 20" \times 12" \times 0.75) = 53 \text{ pies}^2$
- Peso =  $9 * 50 \text{ lb} + 6 * 40 \text{ lb} = 690 \text{ lb}$

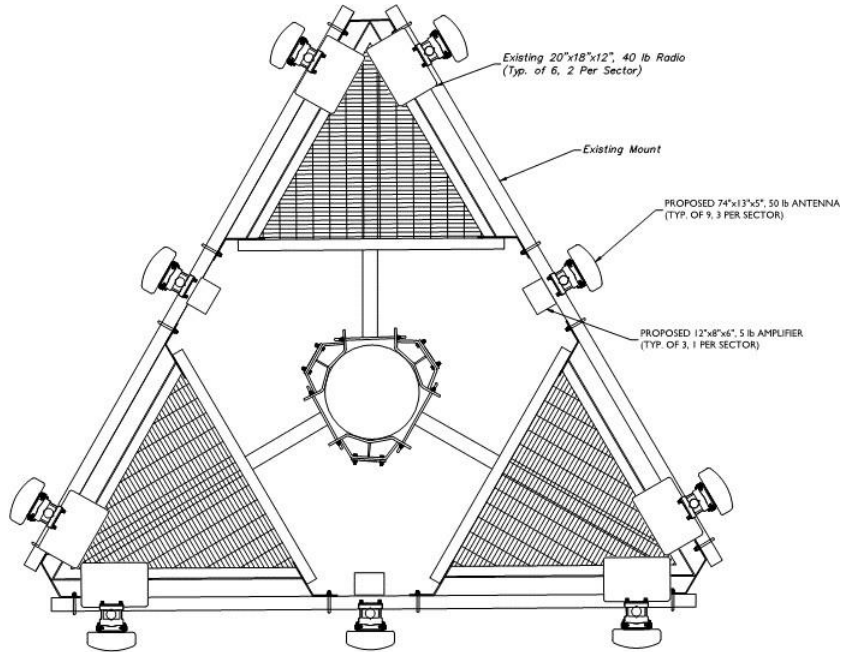


**EXISTING ANTENNA LAYOUT**  
NOT TO SCALE

EXISTING WEIGHT AND PA				
EQUIPMENT	QUANTITY	DIMENSIONS	WEIGHT	EPA
ANTENNA	9	72"X12"X6"	50 LBS	40.50 FT <sup>2</sup>
RADIO	6	20"X18"X12"	40 LBS	12.50 FT <sup>2</sup>
TOTALS			<b>690 LBS</b>	<b>53.00 FT<sup>2</sup></b>

Instalación propuesta de equipo inalámbrico (Instalación 3):

- (9) Antenas de 74" x 13" x 5"; con un peso de 50 lb, distribuidas uniformemente en 3 sectores
- (6) Radios de 20" x 18" x 12"; con un peso de 40 lb, distribuidos uniformemente en 3 sectores
- (3) Amplificadores de 12" x 8" x 6"; con un peso de 5 lb, distribuidos uniformemente en 3 sectores
- PA:  $74" \times 13" \times 3 + 20" \times 18" \times 2 + 12" \times 8" \times 1 + 6 * (74" \times 13" \times 0.25 + 74" \times 5" \times 0.75) + 4 * (20" \times 18" \times 0.25 + 20" \times 12" \times 0.75) + 2 * (12" \times 8" \times 0.25 + 12" \times 6" \times 0.75) = 55.88 \text{ pies}^2$
- Peso =  $9 * 50 \text{ lb} + 6 * 40 \text{ lb} + 3 * 5 \text{ lb} = 705 \text{ lb}$



**PROPOSED ANTENNA LAYOUT**  
NOT TO SCALE

PROPOSED WEIGHT AND PA				
EQUIPMENT	QUANTITY	DIMENSIONS	WEIGHT	EPA
ANTENNA	9	74"x13"x5"	50 LBS	41.63 FT <sup>2</sup>
RADIO	6	20"x18"x12"	40 LBS	12.50 FT <sup>2</sup>
AMPLIFIER	3	12"x8"x6"	5 LBS	1.75 FT <sup>2</sup>
TOTALS			<b>705 LBS</b>	<b>55.88 FT<sup>2</sup></b>
PERCENT CHANGE			<b>2.2%</b>	<b>5.4%</b>

Resultados:

- Cambio de PA en %:  $55.88 \text{ pies} / 53.0 \text{ pies}^2 - 1 = 5.4\%, > 5\%$ 
  - o Condición Modificada Significativa
- Cambio de Peso en %:  $705 \text{ lb} / 690 \text{ lb} - 1 = 2.2\%, \square 5\%$ 
  - o Condición Modificada Insignificante

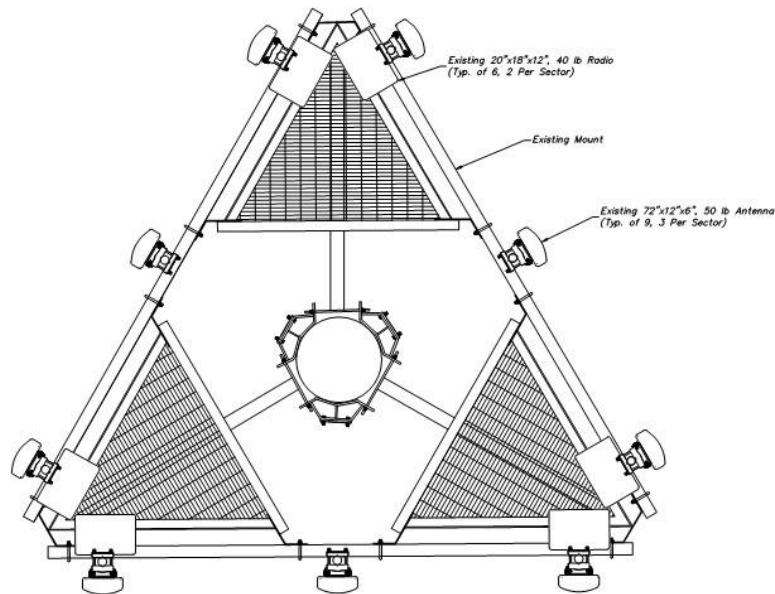
En este ejemplo, los cambios son a antenas ligeramente más grandes (aunque su profundidad fue menor) y la adición de amplificadores. El cálculo de PA arroja un cambio en la relación demanda-capacidad de más del 5%, lo que resulta en una Condición Modificada significativa. Mientras tanto, el cálculo del peso resulta en un cambio en la relación demanda-capacidad de menos del 5%, lo cual es una Condición Modificada insignificante, pero es necesaria una evaluación más rigurosa basada en los cambios de PA. En este ejemplo, se requeriría un análisis estructural integral actualizado del montaje. Con la debida diligencia y documentación, los cambios en la Estructura pueden ser insignificantes.

Para evaluar si ocurre una Condición Modificada significativa en la estructura de la torre para la instalación propuesta de equipo inalámbrico en el Ejemplo 2, se debe considerar la carga total en ese nivel de colocación. Esto incluye la PA y el peso del montaje utilizado en la instalación del equipo. Los fabricantes de montajes suelen proporcionar estos valores, tanto para un solo montaje como para una combinación de montajes utilizados para soportar múltiples sectores. Los tubos de montaje normalmente no se incluyen en esta PA y peso proporcionados, pero pueden ignorarse de forma conservadora para el cálculo. Debido a que el área del montaje se proporciona en términos de área proyectada equivalente ("EPA"), el cálculo del área de PA que se muestra en los ejemplos anteriores debe ser multiplicado por  $C_a$ , que es el coeficiente de arrastre de la Tabla 2-9 en ANSI/TIA-222-H. Factorizar PA por  $C_a$  convierte el área del equipo en una EPA, debido a que el coeficiente de arrastre tiene en cuenta la forma de la antena. En ausencia de  $C_a$  calculado, se puede aplicar un valor general de 1.6 a todos los accesorios. Un ejemplo de esta aplicación es el siguiente:

## Ejemplo 3: Cambio insignificante (□ 5% de cambio)

## Equipo inalámbrico existente (Condición 1)

- $EPA = 53.0 \text{ ft} \times 1.6 = 84.8 \text{ ft}^2$
- Peso = 690 lb EPA de
- montaje = 30 ft Peso de
- montaje = 1500 lb EPA
- combinada = 114.8 ft
- Peso combinado = 2190 lb

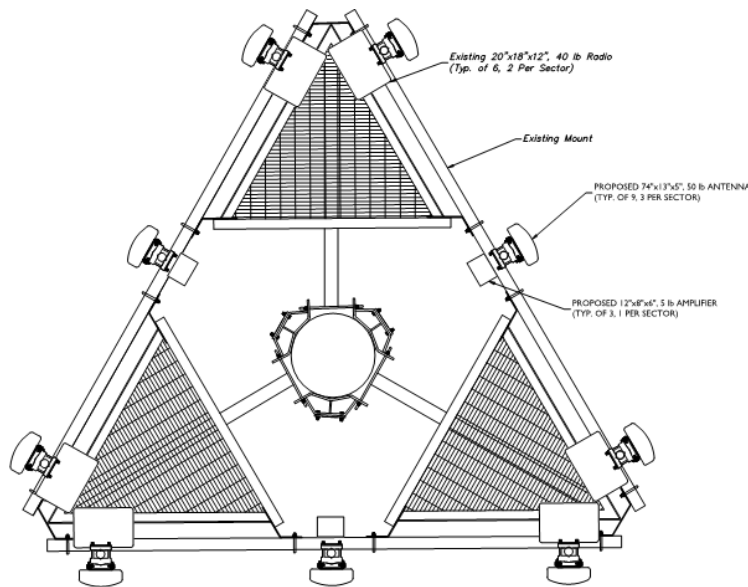


EXISTING ANTENNA LAYOUT  
NOT TO SCALE

EXISTING WEIGHT AND EPA				
EQUIPMENT	QUANTITY	DIMENSIONS	WEIGHT	EPA
ANTENNA	9	72"x12"x6"	50 LBS	64.80 FT <sup>2</sup>
RADIO	6	20"x18"x12"	40 LBS	20.00 FT <sup>2</sup>
MOUNT	1	PLATFORM MOUNT	1500 LBS	30.00 FT <sup>2</sup>
TOTALS			<b>2190 LBS</b>	<b>114.80 FT<sup>2</sup></b>

## Equipo inalámbrico propuesto (Condición 2)

- $EPA = 55.88 \text{ ft} \times 1.6 = 89.4 \text{ ft}^2$
- Peso = 705 lb EPA
- de montaje = 30 ft<sup>2</sup> (asumir que el montaje original se reutiliza sin modificaciones)
- 
- Peso de montaje = 1500 lb (asumir que el montaje original se reutiliza sin modificaciones) EPA combinada = 119.4 ft
- Peso combinado = 2205 lb



**PROPOSED ANTENNA LAYOUT**  
NOT TO SCALE

PROPOSED WEIGHT AND EPA				
EQUIPMENT	QUANTITY	DIMENSIONS	WEIGHT	EPA
ANTENNA	9	74"x13"x5"	50 LBS	66.60 FT <sup>2</sup>
RADIO	6	20"x18"x12"	40 LBS	20.00 FT <sup>2</sup>
AMPLIFIER	3	12"x8"x6"	5 LBS	2.80 FT <sup>2</sup>
MOUNT	1	PLATFORM MOUNT	1500 LBS	30.00 FT <sup>2</sup>
TOTALS			<b>2205 LBS</b>	<b>119.40 FT<sup>2</sup></b>
PERCENT CHANGE			<b>0.7%</b>	<b>4.0%</b>

Resultados:

- Cambio de EPA %:  $119.4 \text{ pies} / 114.8 \text{ pies}^2 - 1 = 4.0\%, \leq 5\%$ 
  - o Condición Modificada Insignificante
- Cambio de Peso %:  $2205 \text{ lb} / 2190 \text{ lb} - 1 = 0.7\%, \square 5\%$ 
  - o Condición Modificada Insignificante

Se pueden utilizar enfoques similares para tener en cuenta los apéndices lineales (hélice de espuma, fibra, cables de alimentación, etc.), considerando las comparaciones con el ancho del cable coaxial (la altura no sería relevante a menos que la instalación de las alturas de las condiciones existentes y propuestas variara en más de 5 pies). La conversión a EPA es innecesaria, ya que casi todos los coeficientes de arrastre coaxiales son 1.2; el cambio porcentual sería idéntico para PA y EPA.

Un análisis más avanzado, considerando el PA / EPA, las alturas y los pesos de otros equipos de telecomunicaciones instalados también podría incluirse en los valores utilizados en la determinación de una condición modificada. Sin embargo, esto debe calcularse cuidadosamente, ya que es probable que el umbral del 5% cambie al considerar este equipo adicional a diferentes elevaciones en la torre (por ejemplo, el cambio de EPA % a 150 pies puede ser mayor que a 100 pies sobre el nivel del suelo).

El equipo instalado detrás de cubiertas o efectivamente protegido del viento (por ejemplo, instalaciones de contenedores) estaría exento del cálculo del % de PA, ya que el impacto del viento en estas instalaciones no se vería afectado. Los cálculos de peso aún pueden ser apropiados.

## CAPÍTULO VI

### IMPACTO EN LA INDUSTRIA Y OTRAS CONSIDERACIONES

Como se demostró anteriormente, muchos reemplazos o adiciones de equipos tienen un impacto insignificante en las relaciones demanda-capacidad de la estructura y el montaje. Se puede tener en cuenta la EPA y el peso de la estructura al evaluar las condiciones modificadas. Las estructuras de monopolo generalmente contribuyen del 30% al 50% de la relación demanda-capacidad (es decir, para una relación demanda-capacidad máxima del 80%, hasta el 40% del 80% puede deberse solo al monopolo) y del 40% al 70% para las torres de celosía. Además, cuanto más cargada esté una estructura con equipos de telecomunicaciones, más probable es que un cambio de equipo resulte en una condición modificada significativa.

Otras consideraciones incluyen que cuando se conoce una relación demanda-capacidad para una estructura, entonces las condiciones modificadas más agresivas pueden juzgarse como insignificantes. Por ejemplo, la comparación de condiciones modificadas de PA puede revelar un cambio del 15%; sin embargo, el análisis estructural más reciente de la estructura puede revelar que la relación demanda-capacidad es del 75%. Suponiendo que el nuevo equipo se instale simétricamente en la estructura (torre o montaje), un ingeniero con conocimientos en la aplicación de ANSI/TIA-222-H puede confirmar cómodamente que la condición modificada superior al 5% es insignificante y que un estudio de viabilidad puede ser apropiado.

Esto no implica que cada vez que una condición modificada sea inferior o igual al 5%, no se requerirá un análisis estructural integral. Las razones por las cuales un estudio de viabilidad puede no proporcionar suficiente profundidad en la evaluación del riesgo incluyen, entre otras:

- La relación demanda-capacidad del montaje o la torre superó el 100%, según el último Análisis estructural integral;
- Se requieren actualizaciones en el montaje, lo que podría invalidar la condición modificada conclusión para la estructura;
- Acuerdo de nivel de servicio entre el operador de equipos inalámbricos y la estructura propietario y/o ingeniero que proporciona documentos técnicos (tanto sellados como no sellados);
- Formas de antena que cambian de secciones transversales en gran medida redondas a secciones transversales planas;
- Se necesitan o actualizan tuberías de montaje adicionales para soportar nuevos equipos;
- Cambios en el código y/o estándar que implican un mayor riesgo que el originalmente considerado debido a características topográficas, consideraciones de terremotos o carga de hielo;
- Expectativas de rendimiento del montaje con respecto al mantenimiento y la carga de aparejo;
- Sin documentación técnica previa (análisis estructural o criterios de diseño originales) que indique la capacidad esperada de la estructura o el montaje;
- Cambios en los equipos inalámbricos, fuera de los cambios de equipo en cuestión, que impactan la relación demanda-capacidad de la estructura;
- Mantenimiento inadecuado o desconocido de la estructura o el montaje; &
- Las autoridades que tienen jurisdicción, como los funcionarios de construcción, pueden exigir evaluaciones más profundas evaluaciones



## RESUMEN

Las condiciones modificadas son un concepto introducido en ANSI/TIA-222-G y ampliado en ANSI/TIA-222-H. El propósito de este concepto es evaluar razonablemente el riesgo potencial de la instalación de nuevos equipos de telecomunicaciones en las estructuras. Como ilustran los ejemplos anteriores, los cambios en el equipo PA y el peso hasta en 1,5 m y 22,7 kg a menudo tienen un impacto insignificante en el riesgo para la fiabilidad de la estructura. Por lo tanto, el análisis de ingeniería avanzado de la infraestructura puede ser innecesario, y el valor de esta ingeniería avanzada debe sopesarse con el esfuerzo adicional requerido y una disminución de la fiabilidad de la red a través de la redundancia del sitio en un mercado. Es necesaria una evaluación cuidadosa para llegar a esta conclusión y se debe contratar a un ingeniero cualificado para confirmar si una condición modificada es significativa o insignificante. En todo momento, las suposiciones utilizadas deben basarse en una razón sólida y pueden requerir verificación para garantizar que la estructura funcione según lo previsto de forma segura.