

RECOMENDACIÓN UIT-R S.1066<sup>\*,\*\*</sup>**Método para reducir la interferencia causada por el servicio de radiodifusión por satélite de una Región al servicio fijo por satélite de otra Región en torno a 12 GHz**

(1994)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1979) (CAMR-79) atribuyó bandas de frecuencias comunes en torno a 12 GHz al servicio fijo por satélite (SFS) y al servicio de radiodifusión por satélite (SRS) en diferentes Regiones, lo que crea la posibilidad de que las estaciones espaciales del SRS de una Región causen interferencia a las estaciones espaciales del SFS de otra Región;
- b) que el Apéndice S30 al Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) define los parámetros y disposiciones de los Planes del SRS y los límites que han de aplicarse para determinar si una administración de otra Región resulta afectada o debe dar su acuerdo;
- c) la necesidad de atenuar cualquier dificultad de compartición originada por lo indicado en los anteriores apartados a) y b);
- d) el análisis contenido en el Anexo 1 a la presente Recomendación,

*considerando además*

- e) que en el Anexo 1 del Apéndice S30 al RR se prevé un nivel de densidad de flujo de potencia tal que, cuando no es excedido por una asignación del SRS de la Región 2 (12,2-12,7 GHz) o de las Regiones 1 y 3 (11,7-12,2 GHz) en el territorio de una administración de las Regiones 1 y 3, o de la Región 2, respectivamente, se considera que la administración de la otra Región no resulta afectada,

*recomienda*

- 1** que se utilice el método descrito en los § 1 y 2 del Anexo 1 para determinar los niveles potenciales de interferencia que pueden causar las estaciones espaciales del SRS de una Región adyacente al planificar nuevas redes del SFS, empleando los parámetros reales del enlace de esas redes del SFS y las p.i.r.e. de satélite y ganancias reales de lóbulo lateral de las correspondientes redes del SRS, cuando se conozcan;
- 2** que, en la medida de lo posible, se utilicen las técnicas de reducción de interferencia enumeradas en el § 4 del Anexo 1 al diseñar redes del SFS y del SRS en Regiones adyacentes que utilicen posiciones de la órbita de los satélites geoestacionarios (OSG) no muy separadas entre sí.

---

\* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la Comisión de Estudio 6 de Radiocomunicaciones.

\*\* La Comisión de Estudio 4 de Radiocomunicaciones efectuó modificaciones de redacción en esta Recomendación en 2001 de conformidad con la Resolución UIT-R 44 (AR-2000).

## ANEXO 1

**Análisis de la interferencia causada por el servicio de radiodifusión  
por satélite de una Región al servicio fijo por satélite de otra  
Región en torno a 12 GHz**

## 1 Supuestos del sistema

### 1.1 Servicio fijo por satélite (SFS)

Para el SFS se suponen tres sistemas con las características indicadas en el Cuadro 1.

CUADRO 1\*

Parámetro correspondiente	Sistema A	Sistema B	Sistema C
Diámetro de la antena/longitud de onda: $D/\lambda$	60	60	$\geq 100$
Ganancia de lóbulo lateral de la antena (dBi)	$34 - 25 \log \phi$	$34 - 25 \log \phi$	$32 - 25 \log \phi$
Modo de transmisión	SCPC digital	SCPC digital	Datos de banda ancha
Anchura de banda de referencia	40 kHz	40 kHz	2 MHz
Temperatura de ruido del sistema de recepción con cielo despejado (K)	200	400	100
Relación portadora/ruido con cielo despejado (dB)	12	16	–
Relación portadora/interferencia <sup>(1)</sup> (dB)	20,5 <sup>(2)</sup>	20,5 <sup>(2)</sup>	–
Relación interferencia/ruido <sup>(3)</sup> (dB)	–	–	13,5 <sup>(3)</sup>
Nivel admisible de interferencia <sup>(1)</sup> (dBW)	-168,1	-161,1	-159,0

\* Este Cuadro y los cálculos que se basan en él se revisarán de tiempo en tiempo conforme a las mejoras que se efectúen en otras Recomendaciones de la Comisión de Estudio 4 de Radiocomunicaciones (por ejemplo, la Recomendación UIT-R S.523).

(1) Entre dos sistemas del SFS.

(2) Este valor se basa en un criterio de interferencia de  $C/I = 27,5 + 6 \log \delta$  para una portadora vídeo interferente con dispersión a una frecuencia igual a la «frecuencia de trama».

(3) Este valor se basa en la presencia exclusiva de ruido interno térmico y en un aumento de la interferencia procedente de una sola fuente antes de la demodulación del 4%.

### 1.2 Servicio de radiodifusión por satélite (SRS)

Para la SRS y a los fines de este estudio se ha supuesto un valor de p.i.r.e. de 63 dBW como valor representativo de las emisiones en el centro del haz.

Además, puede suponerse, en la mayoría de los casos, que la ganancia de antena del satélite de radiodifusión hacia la «otra Región» puede mantenerse en o por debajo del valor de -30 dB de la «meseta del primer lóbulo lateral» del diagrama de radiación de la antena de referencia pertinente. En estas condiciones la potencia radiada por el satélite de radiodifusión hacia la «otra Región» será del orden de 33 dBW.

Se señala que los diagramas de referencia de la Región 2 no contienen esta «meseta». Mediante el uso de antenas de haces conformados, pueden mejorarse las características de lóbulo lateral de las estaciones espaciales de la Región 2 de modo que satisfagan o rebasen ese criterio. En ciertas situaciones, que requieren discriminaciones muy grandes de las antenas en zonas pequeñas, la utilización de bocinas de anulación ha demostrado ser eficaz.

En lo que se refiere a la dispersión de energía, el Plan de las Regiones 1 y 3 impone una dispersión de energía mediante una señal triangular «a la velocidad de trama», con excursión de frecuencia cresta a cresta de 600 kHz (lo cual, con la anchura de banda de referencia supuesta en el § 1.1 precedente, da  $\delta = 0,067$ ). El Plan de la Región 2 impone una dispersión de energía a fin de conseguir, en cualquier anchura de banda de 40 kHz, una densidad espectral de flujo de potencia inferior en 12 dB a la potencia de la portadora no modulada. La excursión de frecuencia cresta a cresta debida a la señal de dispersión de energía es, pues, de 634 kHz, o sea ligeramente superior al valor utilizado en las Regiones 1 y 3: las pequeñísimas reducciones de la interferencia que se obtienen no se tienen en cuenta en el resto del estudio que sigue.

El Cuadro 2 indica los parámetros pertinentes en relación con las características del servicio de radiodifusión por satélite.

CUADRO 2

## Niveles de interferencia producidos por el SRS

Sistema interferido del SFS	Sistema A	Sistema B	Sistema C
p.i.r.e. del sistema interferente (dBW)	63-30	63-30	63-30
Interferencia producida a los sistemas del SFS (dBW)	$-138,5 - 25 \log \varphi$	$-138,5 - 25 \log \varphi$	$-140,5 - 25 \log \varphi$

## 2 Evaluación del potencial de interferencia

El nivel de la interferencia producida a los sistemas del SFS es una función del ángulo topocéntrico de separación entre los satélites del SFS y del SRS. Para evaluar la compatibilidad de las emisiones del satélite de radiodifusión con los sistemas contemplados del SFS, conviene equiparar los niveles admisibles de interferencia (véase el Cuadro 1) a la producida por un satélite de radiodifusión (véase el Cuadro 2), lo que daría como resultado las siguientes ecuaciones de la separación necesaria entre satélites para los tres sistemas del servicio fijo por satélite:

– para los sistemas del SFS del tipo A,

$$-138,5 - 25 \log \varphi = -168,1 - M$$

ó

$$25 \log \varphi = 29,6 + M$$

– para los sistemas del SFS del tipo B,

$$-138,5 - 25 \log \varphi = -161,1 - M$$

ó

$$25 \log \varphi = 22,6 + M$$

– para los sistemas del SFS del tipo C,

$$-140,5 - 25 \log \varphi = -159,0 - M$$

ó

$$25 \log \varphi = 18,5 + M$$

donde  $M$  es un margen entre servicios por debajo del nivel admisible de interferencia procedente de una sola fuente entre redes del SFS. En la Fig. 1 se muestran los ángulos  $\varphi$  de separación resultantes para los sistemas A, B y C con márgenes  $M$  entre +3 dB y +10 dB. Es necesario continuar los estudios para determinar el valor más adecuado de  $M$ .

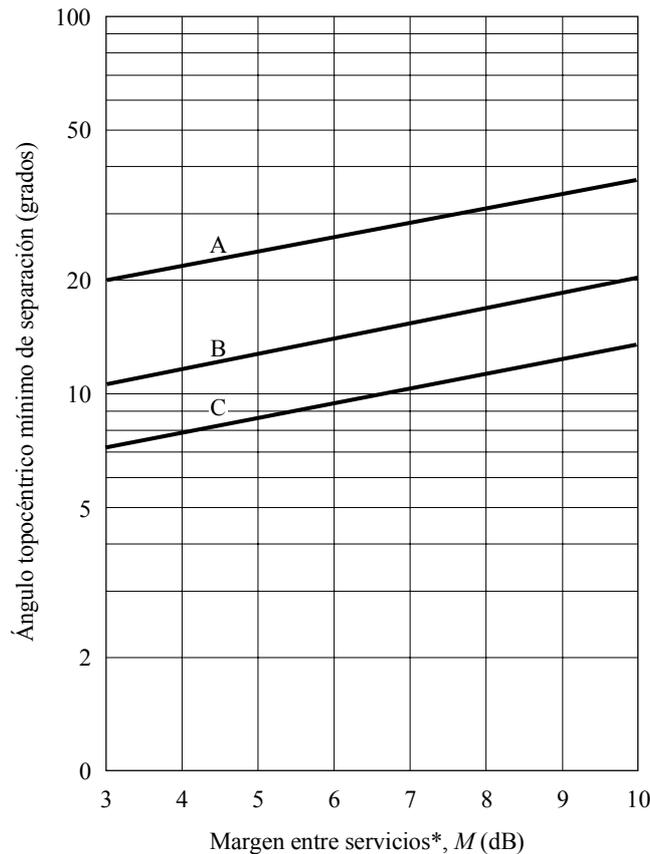
### 3 Planes para el SRS

La consecuencia práctica de la situación de compartición interregional descrita en los puntos que anteceden es que algunas redes del SFS que prestan servicio en una Región experimentarán dificultades para ubicar sus estaciones espaciales en las proximidades o dentro de las secciones de la OSG asignadas sistemáticamente al SRS.

Así, por ejemplo, el Plan de radiodifusión por satélite de la Región 1, con sus ubicaciones orbitales cada  $6^\circ$ , establece un diagrama de interferencia para una estación terrena receptora del SFS en Recife (Brasil), que ilustra la Fig. 2. Esa Figura muestra la relación «portadora deseada/señales no deseadas» ( $C/I$ ) en Recife, en función de la ubicación en la órbita de una estación espacial del SFS que transmita en la banda de 11,7-12,2 GHz. La señal deseada está caracterizada por una p.i.r.e. de 13,2 dBW del satélite, recibida por una estación terrena con ganancia de 49,9 dB, con un diagrama de radiación de lóbulo lateral de  $32 - 25 \log \phi$ . Para pequeñas diferencias angulares entre las ubicaciones de los satélites del SRS y del SFS, hay que tener en cuenta que la señal no deseada es recibida a través del haz principal de la antena de la estación terrena del SFS.

FIGURA 1

**Ángulos topocéntricos mínimos de separación entre sistemas del servicio de radiodifusión por satélite y del servicio fijo por satélite en función del margen de interferencia admisible entre servicios por debajo del nivel de interferencia procedente de una sola fuente del servicio fijo por satélite**



A: Sistema A  
B: Sistema B  
C: Sistema C

\* Los valores utilizados se han elegido sólo para ilustrar las relaciones. Es necesario continuar los estudios para determinar el valor de  $M$  que ha de utilizarse al calcular los ángulos de separación necesarios.

La Fig. 3 muestra un ejemplo similar en relación con el Plan del SRS de la Región 2 (1983) para una estación terrena receptora del SFS en Lisboa (Portugal), siendo la banda de frecuencias común la de 12,5-12,7 GHz.

Existe una situación análoga en la zona del Océano Pacífico, donde el SFS de la Región 2 puede experimentar dificultades con el Plan del SRS de las Regiones 1 y 3, en la banda de 11,7-12,2 GHz; el SFS de la Región 1 con el Plan del SRS de la Región 2, en 12,5-12,7 GHz; y el SFS de la Región 3 con el Plan del SRS de la Región 2, en 12,2-12,7 GHz. La Fig. 4 muestra un ejemplo de la situación de interferencia en la zona del Océano Pacífico, entre el Plan del SRS de la Región 2 y el SFS de la Región 3. El punto de cálculo en este caso es Hong-Kong.

En las Figs. 2, 3 y 4 se observará que, en cada ubicación orbital del SRS, no todas las frecuencias de la banda compartida están expuestas a la interferencia máxima que implican las curvas. Por otra parte, los modelos simplificados de zona de cobertura del satélite de radiodifusión y de diagrama de radiación de la antena, utilizados para la elaboración de los planes y el diseño de esas Figuras, son, en general, pesimistas, siendo la coordinación con los satélites de radiodifusión existentes considerablemente más fácil que lo indicado en esas figuras, particularmente si en el diseño de la antena del satélite de radiodifusión se ha tenido en cuenta la posible interferencia entre Regiones.

FIGURA 2

Variación típica de la relación  $C/I$  compuesta del enlace descendente en el canal más desfavorable para portadoras digitales a 64 kbit/s, en función de la posición orbital nominal de una estación espacial de SFS que presta servicio en la Región 2 y funciona en la banda 11,7-12,2 GHz

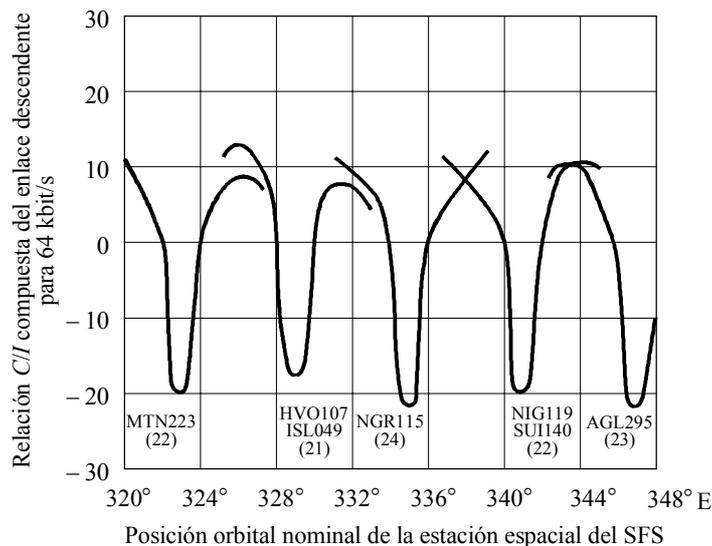


FIGURA 3

Variación de la relación  $C/I$  compuesta del enlace descendente en el canal más desfavorable para portadoras digitales a 64 kbit/s y 2,048 Mbit/s, en función de la posición orbital nominal de una estación espacial del SFS que presta servicio a la Región 1 en la banda 12,5-12,7 GHz

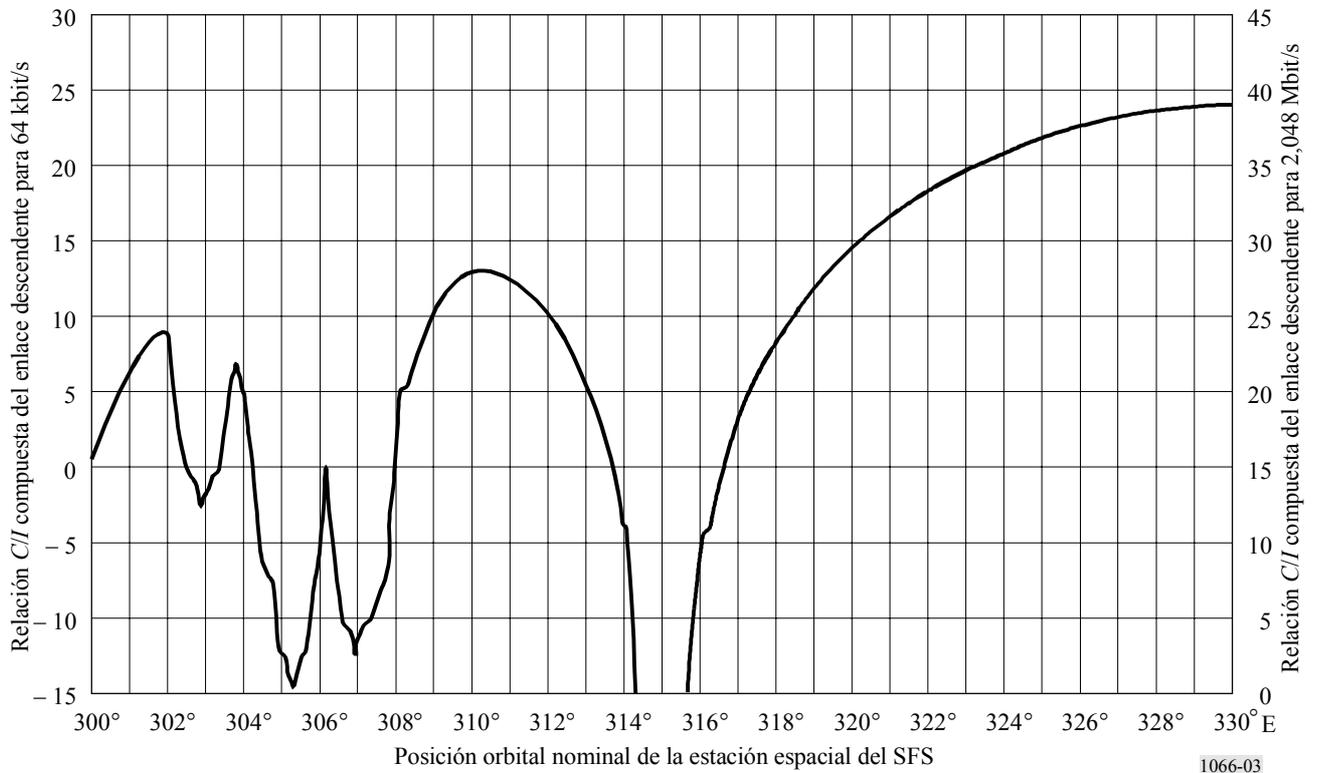
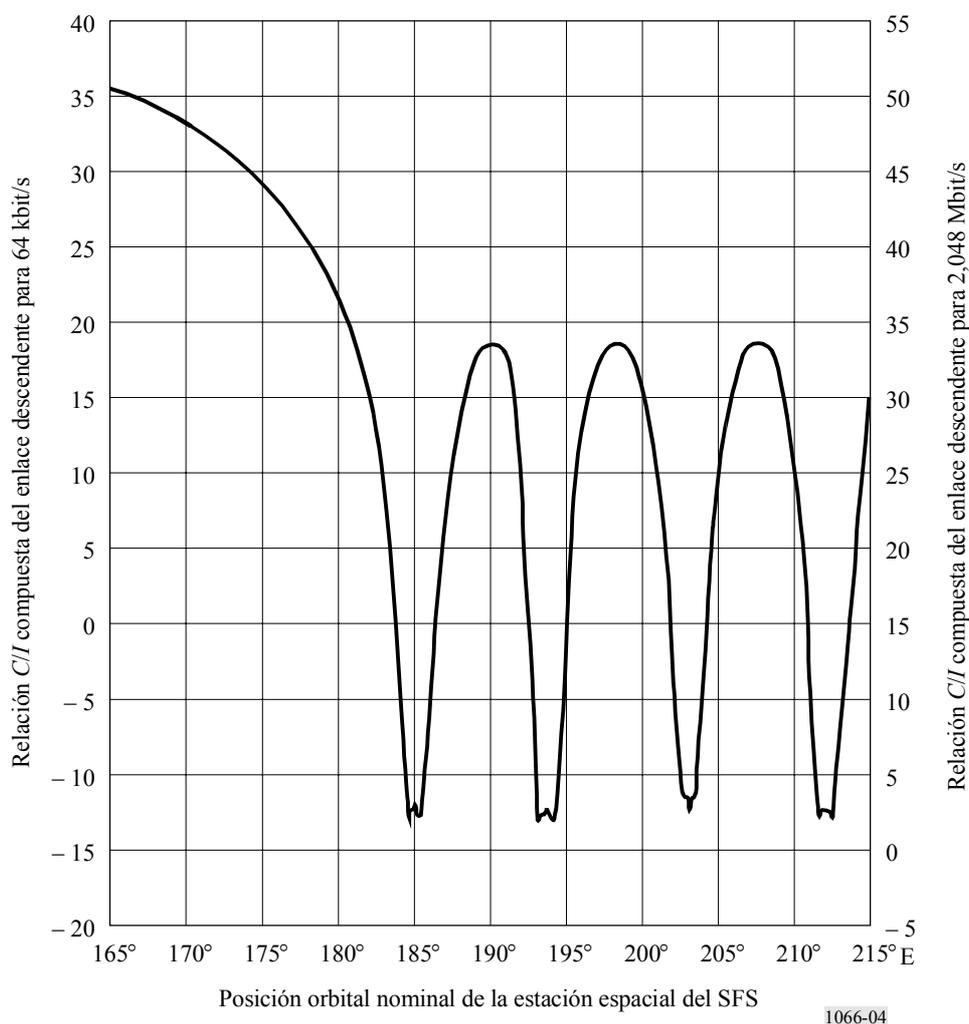


FIGURA 4

Variación típica de la relación  $C/I$  compuesta del enlace descendente en el canal más desfavorable para portadoras digitales a 64 kbit/s y 2,048 Mbit/s, en función de la posición orbital nominal de una estación espacial del SFS que presta servicio a la Región 3 en la banda 12,2-12,7 GHz



1066-04

Cabe asimismo observar que se han tomado disposiciones para instalar sistemas provisionales del SRS en la Región 2. Dado que estos sistemas provisionales podrían tener parámetros diferentes a los parámetros nominales de asignación que figuran en el Plan, las dificultades de compartición descritas anteriormente podrían agravarse.

#### 4 Disminución de las dificultades de compartición

Es evidente que una red del SFS destinada a prestar servicio en la zona del Océano Atlántico, en la Región 1 en 12,5-12,7 GHz y en la Región 2 en 11,7-12,2 GHz, experimentará dificultades. Estas podrían evitarse temporalmente si las entidades de radiodifusión afectadas utilizaran primeramente canales que no se superpusieran a las frecuencias utilizadas por el SFS. A largo plazo, sin embargo, será necesario recurrir a cierto número de medidas o técnicas paliativas, si son factibles.

Por ello, las empresas de explotación y los planificadores de satélites del SFS podrían utilizar diversas técnicas para reducir el nivel de interferencia recibida de los satélites del SRS:

- escoger las ubicaciones orbitales de los satélites del SFS teniendo en cuenta las ubicaciones orbitales de las asignaciones al SRS incluidas en el Plan;
- evitar la asignación de portadoras al SFS que sean sensibles a frecuencias de las portadoras TV-MF del SRS;
- utilizar donde sea posible técnicas de compensación de potencia en los transpondedores. Puede asignarse mayor potencia a las frecuencias de las portadoras, con riesgo de mayor interferencia de los canales del SRS;
- utilizar antenas de estación terrena del SFS con un diagrama mejorado de los lóbulos laterales en el plano de la órbita, por ejemplo,  $29 - 25 \log \phi$ ;
- suavizar el criterio de interferencia pertinente para tener en cuenta que las portadoras del SRS no están moduladas por una señal vídeo sólo durante un pequeño porcentaje del tiempo;
- utilizar frecuencias para la explotación del SFS que no tengan probabilidades de ser aplicadas por los organismos de radiodifusión por satélite, durante la duración de explotación del satélite del SFS o durante la vida del Plan.

Por otra parte, los operadores y planificadores de satélites del SRS de las tres Regiones sólo pueden emplear un número limitado de técnicas reductoras de la interferencia para disminuir el nivel de interferencia en la explotación del SFS de otras Regiones. Tales técnicas, si se consideran viables, son las siguientes:

- emplear diagramas mejorados de las antenas transmisoras de satélite del SRS para reducir la cantidad de energía en los lóbulos laterales, por comparación con la indicada en el Plan;
  - emplear formas mejoradas de dispersión de energía en ausencia de material radiofónico;
  - emplear una p.i.r.e. de satélite del SRS inferior a la especificada en el Plan, cuando así lo permitan las necesidades del sistema y las posibles interacciones con otras asignaciones al SRS.
-