



This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

(ITU) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (PDF) الإلكترونية النسخة هذه والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلًا.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.



XVII ASAMBLEA PLENARIA  
DÜSSELDORF, 1990



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

# **RECOMENDACIONES DEL CCIR, 1990**

(ASÍ COMO RESOLUCIONES Y RUEGOS)

**VOLUMEN I**

## **UTILIZACIÓN DEL ESPECTRO Y COMPROBACIÓN TÉCNICA DE LAS EMISIONES**

**CCIR**

COMITÉ CONSULTIVO INTERNACIONAL DE RADIOCOMUNICACIONES

Ginebra, 1990

## CCIR

1. El Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones (CCIR) es el órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones responsable, según el Convenio Internacional de Telecomunicaciones, que «...realizará estudios y formulará Recomendaciones sobre las cuestiones técnicas y de explotación relativas específicamente a las radiocomunicaciones sin limitación de la gama de frecuencias...» (Convenio Internacional de Telecomunicaciones, Nairobi, 1982, primera parte, capítulo I, art. 11, número 83)\*

2. Los objetivos del CCIR son, en particular:

- a) proporcionar las bases técnicas para uso de las diversas conferencias administrativas de radiocomunicaciones y servicios de radiocomunicaciones, para la eficaz utilización del espectro de frecuencias radioeléctricas y la órbita de los satélites geoestacionarios, teniendo en cuenta las necesidades de los diversos servicios radioeléctricos;
- b) recomendar normas de funcionamiento para los sistemas de radiocomunicaciones y disposiciones técnicas que garanticen su interfuncionamiento eficaz y compatible en las telecomunicaciones internacionales;
- c) recopilar, intercambiar, analizar, publicar y difundir la información técnica resultante de los estudios del CCIR, así como cualquier otra información disponible, para el desarrollo, planificación y explotación de los servicios radioeléctricos, incluidas todas las medidas especiales necesarias para facilitar la utilización de esta información en los países en desarrollo.

\* Véase también la Constitución de la UIT, Niza, 1989, Capítulo 1, art. 11, número 84.



XVII ASAMBLEA PLENARIA  
DÜSSELDORF, 1990



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

## **RECOMENDACIONES DEL CCIR, 1990**

(ASÍ COMO RESOLUCIONES Y RUEGOS)

**VOLUMEN I**

### **UTILIZACIÓN DEL ESPECTRO Y COMPROBACIÓN TÉCNICA DE LAS EMISIONES**

**CCIR**

COMITÉ CONSULTIVO INTERNACIONAL DE RADIOCOMUNICACIONES

92-61-04163-9

Ginebra, 1990



**PLAN DE LOS VOLÚMENES I A XV  
DE LA XVII ASAMBLEA PLENARIA DEL CCIR**

(Düsseldorf, 1990)

|                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VOLUMEN I</b> (Recomendaciones)<br><i>Anexo al Vol. I</i> (Informes)                                                                                                     | Utilización del espectro y comprobación técnica de las emisiones                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>VOLUMEN II</b> (Recomendaciones)<br><i>Anexo al Vol. II</i> (Informes)                                                                                                   | Servicios de investigación espacial y de radioastronomía                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>VOLUMEN III</b> (Recomendaciones)<br><i>Anexo al Vol. III</i> (Informes)                                                                                                 | Servicio fijo en frecuencias inferiores a unos 30 MHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>VOLUMEN IV-1</b> (Recomendaciones)<br><i>Anexo al Vol. IV-1</i> (Informes)                                                                                               | Servicio fijo por satélite                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>VOLÚMENES IV/IX-2</b> (Recomendaciones)<br><i>Anexo a los Vol. IV/IX-2</i> (Informes)                                                                                    | Compartición de frecuencias y coordinación entre sistemas del servicio fijo por satélite y de relevadores radioeléctricos                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>VOLUMEN V</b> (Recomendaciones)<br><i>Anexo al Vol. V</i> (Informes)                                                                                                     | Propagación en medios no ionizados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>VOLUMEN VI</b> (Recomendaciones)<br><i>Anexo al Vol. VI</i> (Informes)                                                                                                   | Propagación en medios ionizados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>VOLUMEN VII</b> (Recomendaciones)<br><i>Anexo al Vol. VII</i> (Informes)                                                                                                 | Frecuencias patrón y señales horarias                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>VOLUMEN VIII</b> (Recomendaciones)<br><br><i>Anexo 1 al Vol. VIII</i> (Informes)<br><br><i>Anexo 2 al Vol. VIII</i> (Informes)<br><i>Anexo 3 al Vol. VIII</i> (Informes) | Servicios móviles, de radiodeterminación y de aficionados incluidos los correspondientes servicios por satélite<br>Servicio móvil terrestre — Servicio de aficionados — Servicio de aficionados por satélite<br>Servicio móvil marítimo<br>Servicios móviles por satélite (aeronáutico, terrestre, marítimo, móvil y radiodeterminación) — Servicio móvil aeronáutico |
| <b>VOLUMEN IX-1</b> (Recomendaciones)<br><i>Anexo al Vol. IX-1</i> (Informes)                                                                                               | Servicio fijo que emplea sistemas de relevadores radioeléctricos                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>VOLUMEN X-1</b> (Recomendaciones)<br><i>Anexo al Vol. X-1</i> (Informes)                                                                                                 | Servicio de radiofusión (sonora)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>VOLÚMENES X/XI-2</b> (Recomendaciones)<br><i>Anexo a los Vol. X/XI-2</i> (Informes)                                                                                      | Servicio de radiodifusión por satélite (sonora y de televisión)                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>VOLÚMENES X/XI-3</b> (Recomendaciones)<br><i>Anexo a los Vol. X/XI-3</i> (Informes)                                                                                      | Grabación sonora y de televisión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>VOLUMEN XI-1</b> (Recomendaciones)<br><i>Anexo al Vol. XI-1</i> (Informes)                                                                                               | Servicio de radiodifusión (televisión)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>VOLUMEN XII</b> (Recomendaciones)<br><i>Anexo al Vol. XII</i> (Informes)                                                                                                 | Transmisiones de televisión y radiofonía (CMTT)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>VOLUMEN XIII</b> (Recomendaciones)                                                                                                                                       | Vocabulario (CCV)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>VOLUMEN XIV</b>                                                                                                                                                          | Textos administrativos del CCIR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>VOLUMEN XV-1</b> (Cuestiones)                                                                                                                                            | Comisiones de Estudio 1, 12, 5, 6, 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>VOLUMEN XV-2</b> (Cuestiones)                                                                                                                                            | Comisión de Estudio 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>VOLUMEN XV-3</b> (Cuestiones)                                                                                                                                            | Comisiones de Estudio 10, 11, CMTT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>VOLUMEN XV-4</b> (Cuestiones)                                                                                                                                            | Comisiones de Estudio 4, 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Las referencias en el interior de los textos de las Recomendaciones, Informes, Resoluciones, Ruegos, Decisiones y Cuestiones del CCIR se refieren a la edición de 1990 a menos que se indique lo contrario, es decir que sólo se menciona el número base.

## DISTRIBUCIÓN DE LOS TEXTOS DE LA XVII ASAMBLEA PLENARIA DEL CCIR ENTRE LOS VOLUMENES I A XV

Todos los textos del CCIR vigentes en la actualidad están contenidos en los Volúmenes I a XV y sus Anexos de la XVII Asamblea Plenaria. Sustituyen a los de la edición anterior, XVI Asamblea Plenaria, Dubrovnik, 1986.

1. Las Recomendaciones, Resoluciones y Ruegos se encuentran en los Volúmenes I a XIV y los Informes y Decisiones en los Anexos a los Volúmenes I a XII.

### 1.1 Indicaciones sobre la numeración de estos textos

Cuando una Recomendación, un Informe, una Resolución o un Ruego ha sido revisado, conserva su número original al que se agrega un guión y una cifra que indica el número de revisiones. No obstante, en el interior de los textos de las Recomendaciones e Informes se menciona únicamente el número original (por ejemplo, Recomendación 253), en el entendido que la referencia debe aplicarse a la última versión del texto, a menos que se indique lo contrario.

Los números de los textos antes mencionados aparecen en los cuadros que siguen; en ellos no se menciona la cifra que indica el número de revisiones sucesivas. Para mayores detalles sobre la numeración véase el Volumen XIV.

### 1.2 Recomendaciones

| Número   | Volumen | Número   | Volumen | Número   | Volumen |
|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| 48       | X-1     | 368-370  | V       | 479      | II      |
| 80       | X-1     | 371-373  | VI      | 480      | III     |
| 106      | III     | 374-376  | VII     | 481-484  | IV-1    |
| 139      | X-1     | 377, 378 | I       | 485, 486 | VII     |
| 162      | III     | 380-393  | IX-1    | 487-493  | VIII-2  |
| 182      | I       | 395-405  | IX-1    | 494      | VIII-1  |
| 215, 216 | X-1     | 406      | IV/IX-2 | 496      | VIII-2  |
| 218, 219 | VIII-2  | 407, 408 | X/XI-3  | 497      | IX-1    |
| 239      | I       | 411, 412 | X-1     | 498      | X-1     |
| 240      | III     | 415      | X-1     | 500      | XI-1    |
| 246      | III     | 417      | XI-1    | 501      | X/XI-3  |
| 257      | VIII-2  | 419      | XI-1    | 502, 503 | XII     |
| 265      | X/XI-3  | 428      | VIII-2  | 505      | XII     |
| 266      | XI-1    | 430, 431 | XIII    | 508      | I       |
| 268      | IX-1    | 433      | I       | 509, 510 | II      |
| 270      | IX-1    | 434, 435 | VI      | 513-517  | II      |
| 275, 276 | IX-1    | 436      | III     | 518-520  | III     |
| 283      | IX-1    | 439      | VIII-2  | 521-524  | IV-1    |
| 290      | IX-1    | 441      | VIII-3  | 525-530  | V       |
| 302      | IX-1    | 443      | I       | 531-534  | VI      |
| 305, 306 | IX-1    | 444      | IX-1    | 535-538  | VII     |
| 310, 311 | V       | 446      | IV-1    | 539      | VIII-1  |
| 313      | VI      | 450      | X-1     | 540-542  | VIII-2  |
| 314      | II      | 452, 453 | V       | 546-550  | VIII-3  |
| 326      | I       | 454-456  | III     | 552, 553 | VIII-3  |
| 328, 329 | I       | 457, 458 | VII     | 555-557  | IX-1    |
| 331, 332 | I       | 460      | VII     | 558      | IV/IX-2 |
| 335, 336 | III     | 461      | XIII    | 559-562  | X-1     |
| 337      | I       | 463      | IX-1    | 565      | XI-1    |
| 338, 339 | III     | 464-466  | IV-1    | 566      | X/XI-2  |
| 341      | V       | 467, 468 | X-1     | 567-572  | XII     |
| 342-349  | III     | 469      | X/XI-3  | 573, 574 | XIII    |
| 352-354  | IV-1    | 470-472  | XI-1    | 575      | I       |
| 355-359  | IV/IX-2 | 473, 474 | XII     | 576-578  | II      |
| 362-364  | II      | 475, 476 | VIII-2  | 579, 580 | IV-1    |
| 367      | II      | 478      | VIII-1  | 581      | V       |

## IV

## 1.2 Recomendaciones (cont.)

| Número   | Volumen | Número   | Volumen   | Número   | Volumen            |
|----------|---------|----------|-----------|----------|--------------------|
| 582, 583 | VII     | 625-631  | VIII-2    | 676-682  | V                  |
| 584      | VIII-1  | 632, 633 | VIII-3    | 683, 684 | VI                 |
| 585-589  | VIII-2  | 634-637  | IX        | 685, 686 | VII                |
| 591      | VIII-3  | 638-641  | X-1       | 687      | VIII-1             |
| 592-596  | IX-1    | 642      | X-1       | 688-693  | VIII-2             |
| 597-599  | X-1     | 643, 644 | X-1       | 694      | VIII-3             |
| 600      | X/XI-2  | 645      | X-1 + XII | 695-701  | IX-1               |
| 601      | XI-1    | 646, 647 | X-1       | 702-704  | X-1                |
| 602      | X/XI-3  | 648, 649 | X/XI-3    | 705      | X-1 <sup>(1)</sup> |
| 603-606  | XII     | 650-652  | X/XI-2    | 706-708  | X-1                |
| 607, 608 | XIII    | 653-656  | XI-1      | 709-711  | XI-1               |
| 609-611  | II      | 657      | X/XI-3    | 712      | X/XI-2             |
| 612, 613 | III     | 658-661  | XII       | 713-716  | X/XI-3             |
| 614      | IV-1    | 662-666  | XIII      | 717-721  | XII                |
| 615      | IV/IX-2 | 667-669  | I         | 722      | XII                |
| 616-620  | V       | 670-673  | IV-1      | 723, 724 | XII                |
| 622-624  | VIII-1  | 674, 675 | IV/IX-2   |          |                    |

## 1.3 Informes

| Número   | Volumen           | Número   | Volumen           | Número   | Volumen |
|----------|-------------------|----------|-------------------|----------|---------|
| 19       | III               | 319      | VIII-1            | 472      | X-1     |
| 122      | XI-1              | 322      | VI <sup>(1)</sup> | 473      | X/XI-2  |
| 137      | IX-1              | 324      | I                 | 476      | XI-1    |
| 181      | I                 | 327      | III               | 478      | XI-1    |
| 183      | III               | 336*     | V                 | 481-485  | XI-1    |
| 195      | III               | 338      | V                 | 488      | XII     |
| 197      | III               | 340      | VI <sup>(1)</sup> | 491      | XII     |
| 203      | III               | 342      | VI                | 493      | XII     |
| 208      | IV-1              | 345      | III               | 496, 497 | XII     |
| 209      | IV/IX-2           | 347      | III               | 499      | VIII-1  |
| 212      | IV-1              | 349      | III               | 500, 501 | VIII-2  |
| 214      | IV-1              | 354-357  | III               | 509      | VIII-3  |
| 215      | X/XI-2            | 358      | VIII-1            | 516      | X-1     |
| 222      | II                | 363, 364 | VII               | 518      | VII     |
| 224      | II                | 371, 372 | I                 | 521, 522 | I       |
| 226      | II                | 375, 376 | IX-1              | 525, 526 | I       |
| 227*     | V                 | 378-380  | IX-1              | 528      | I       |
| 228, 229 | V                 | 382      | IV/IX-2           | 533      | I       |
| 238, 239 | V                 | 384      | IV-1              | 535, 536 | II      |
| 249-251  | VI                | 386-388  | IV/IX-2           | 538      | II      |
| 252      | VI <sup>(1)</sup> | 390, 391 | IV-1              | 540, 541 | II      |
| 253-255  | VI                | 393      | IV/IX-2           | 543      | II      |
| 258-260  | VI                | 395      | II                | 546      | II      |
| 262, 263 | VI                | 401      | X-1               | 548      | II      |
| 265, 266 | VI                | 404      | XI-1              | 549-551  | III     |
| 267      | VII               | 409      | XI-1              | 552-558  | IV-1    |
| 270, 271 | VII               | 411, 412 | XII               | 560, 561 | IV-1    |
| 272, 273 | I                 | 430-432  | VI                | 562-565  | V       |
| 275-277  | I                 | 435-437  | III               | 567      | V       |
| 279      | I                 | 439      | VII               | 569      | V       |
| 285      | IX-1              | 443      | IX-1              | 571      | VI      |
| 287*     | IX-1              | 445      | IX-1              | 574, 575 | VI      |
| 289*     | IX-1              | 448, 449 | IV/IX-2           | 576-580  | VII     |
| 292      | X-1               | 451      | IV-1              | 584, 585 | VIII-2  |
| 294      | X/XI-3            | 453-455  | IV-1              | 588      | VIII-2  |
| 300      | X-1               | 456      | II                | 607      | IX-1    |
| 302-304  | X-1               | 458      | X-1               | 610*     | IX-1    |
| 311-313  | XI-1              | 463, 464 | X-1               | 612-615  | IX-1    |
| 314      | XII               | 468, 469 | X/XI-3            | 622      | X/XI-3  |

\* No se ha reimprimido (véase Dubrovnik, 1986).

<sup>(1)</sup> Publicado por separado.

1.3 *Informes (cont.)*

| Número   | Volumen | Número   | Volumen               | Número     | Volumen            |
|----------|---------|----------|-----------------------|------------|--------------------|
| 624-626  | XI-1    | 790-793  | IV/IX-2               | 972-979    | I                  |
| 628, 629 | XI-1    | 795      | X-1                   | 980-985    | II                 |
| 630      | X/XI-3  | 798, 799 | X-1                   | 987, 988   | II                 |
| 631-634  | X/XI-2  | 801, 802 | XI-1                  | 989-996    | III                |
| 635-637  | XII     | 803      | X/XI-3                | 997-1004   | IV-1               |
| 639      | XII     | 804, 805 | XI-1                  | 1005, 1006 | IV/IX-2            |
| 642, 643 | XII     | 807-812  | X/XI-2                | 1007-1010  | V                  |
| 646-648  | XII     | 814      | X/XI-2                | 1011, 1012 | VI                 |
| 651      | I       | 815, 816 | XII                   | 1016, 1017 | VII                |
| 654-656  | I       | 818-823  | XII                   | 1018-1025  | VIII-1             |
| 659      | I       | 826-842  | I                     | 1026-1033  | VIII-2             |
| 662-668  | I       | 843-854  | II                    | 1035-1039  | VIII-2             |
| 670, 671 | I       | 857      | III                   | 1041-1044  | VIII-2             |
| 672-674  | II      | 859-865  | III                   | 1045       | VIII-3             |
| 676-680  | II      | 867-870  | IV-1                  | 1047-1051  | VIII-3             |
| 682-685  | II      | 872-875  | IV-1                  | 1052-1057  | IX-1               |
| 687      | II      | 876, 877 | IV/IX-2               | 1058-1061  | X-1                |
| 692-697  | II      | 879, 880 | V                     | 1063-1072  | X-1                |
| 699, 700 | II      | 882-885  | V                     | 1073-1076  | X/XI-2             |
| 701-704  | III     | 886-895  | VI                    | 1077-1089  | XI-1               |
| 706      | IV-1    | 896-898  | VII                   | 1090-1092  | XII                |
| 709      | IV/IX-2 | 899-904  | VIII-1                | 1094-1096  | XII                |
| 710      | IV-1    | 908      | VIII-2                | 1097-1118  | I                  |
| 712, 713 | IV-1    | 910, 911 | VIII-2                | 1119-1126  | II                 |
| 714-724  | V       | 913-915  | VIII-2                | 1127-1133  | III                |
| 725-729  | VI      | 917-923  | VIII-3                | 1134-1141  | IV-1               |
| 731, 732 | VII     | 925-927  | VIII-3                | 1142, 1143 | IV/IX-2            |
| 735, 736 | VII     | 929      | VIII-3 <sup>(1)</sup> | 1144-1148  | V                  |
| 738      | VII     | 930-932  | IX-1                  | 1149-1151  | VI                 |
| 739-742  | VIII-1  | 934      | IX-1                  | 1152       | VII                |
| 743, 744 | VIII-2  | 936-938  | IX-1                  | 1153-1157  | VIII-1             |
| 748, 749 | VIII-2  | 940-942  | IX-1                  | 1158-1168  | VIII-2             |
| 751      | VIII-3  | 943-947  | X-1                   | 1169-1186  | VIII-3             |
| 760-764  | VIII-3  | 950      | X/XI-3                | 1187-1197  | IX-1               |
| 766      | VIII-3  | 951-955  | X/XI-2                | 1198       | X-1 <sup>(1)</sup> |
| 770-773  | VIII-3  | 956      | XI-1                  | 1199-1204  | X-1                |
| 774, 775 | VIII-2  | 958, 959 | XI-1                  | 1205-1226  | XI-1               |
| 778      | VIII-1  | 961, 962 | XI-1                  | 1227, 1228 | X/XI-2             |
| 780*     | IX-1    | 963, 964 | X/XI-3                | 1229-1233  | X/XI-3             |
| 781-789  | IX-1    | 965-970  | XII                   | 1234-1241  | XII                |

\* No se ha reimprimido (véase Dubrovnik, 1986).

(1) Publicado por separado.

1.3.1 *Nota relativa a los Informes*

En los diferentes Informes se ha suprimido la mención «adoptado por unanimidad». Se considera que los Informes contenidos en los Anexos a los Volúmenes han sido adoptados por unanimidad, excepto en aquellos casos en los que en una nota a pie de página se indiquen las reservas correspondientes.

1.4 *Resoluciones*

| Número | Volumen | Número | Volumen | Número   | Volumen |
|--------|---------|--------|---------|----------|---------|
| 4      | VI      | 62     | I       | 86, 87   | XIV     |
| 14     | VII     | 63     | VI      | 88       | I       |
| 15     | I       | 64     | X-1     | 89       | XIII    |
| 20     | VIII-1  | 71     | I       | 95       | XIV     |
| 23     | XIII    | 72, 73 | V       | 97-109   | XIV     |
| 24     | XIV     | 74     | VI      | 110      | I       |
| 33     | XIV     | 76     | X-1     | 111, 112 | VI      |
| 39     | XIV     | 78     | XIII    | 113, 114 | XIII    |
| 61     | XIV     | 79-83  | XIV     |          |         |

## VI

### 1.5 Ruegos

| Número | Volumen | Número | Volumen | Número | Volumen       |
|--------|---------|--------|---------|--------|---------------|
| 2      | I       | 45     | VI      | 73     | VIII-1        |
| 11     | I       | 49     | VIII-1  | 74     | X-1 + X/XI-3  |
| 14     | IX-1    | 50     | IX-1    | 75     | XI-1 + X/XI-3 |
| 15     | X-1     | 51     | X-1     | 77     | XIV           |
| 16     | X/XI-3  | 56     | IV-1    | 79-81  | XIV           |
| 22, 23 | VI      | 59     | X-1     | 82     | VI            |
| 26-28  | VII     | 63     | XIV     | 83     | XI-1          |
| 32     | I       | 64     | I       | 84     | XIV           |
| 35     | I       | 65     | XIV     | 85     | VI            |
| 38     | XI-1    | 66     | III     | 87, 88 | XIV           |
| 40     | XI-1    | 67-69  | VI      | 89     | IX-1          |
| 42     | VIII-1  | 71-72  | VII     | 90     | X/XI-3        |
| 43     | VIII-2  |        |         |        |               |

### 1.6 Decisiones

| Número | Volumen      | Número | Volumen      | Número | Volumen    |
|--------|--------------|--------|--------------|--------|------------|
| 2      | IV-1         | 60     | XI-1         | 87     | IV/IX-2    |
| 4, 5   | V            | 63     | III          | 88, 89 | IX-1       |
| 6      | VI           | 64     | IV-1         | 90, 91 | XI-1       |
| 9      | VI           | 65     | VII          | 93     | X/XI-2     |
| 11     | VI           | 67, 68 | XII          | 94     | X-1        |
| 18     | X-1 + XI-1 + | 69     | VIII-1       | 95     | X-1 + XI-1 |
| 27     | XII          | 70     | IV-1         | 96, 97 | X-1        |
| 42     | I            | 71     | VIII-3       | 98     | X-1 + XII  |
| 43     | XI-1         | 72     | X-1 + XI-1   | 99     | X-1        |
| 51     | X/XI-2       | 76     | IV-1 + X-1 + | 100    | I          |
| 53, 54 | X/XI-2       | 77     | XI-1 + XII   | 101    | II         |
| 56     | I            | 78, 79 | XII          | 102    | V          |
| 57     | I            | 80     | X-1          | 103    | VIII-3     |
| 58     | VI           | 81     | XI-1         | 105    | XIV        |
| 59     | XI-1         | 83-86  | VIII-3       | 106    | XI-1       |
|        | X/XI-3       |        | VI           |        |            |

## 2. Cuestiones (Vols. XV-1, XV-2, XV-3, XV-4)

### 2.1 Numeración de estos textos

Las Cuestiones están numeradas en series distintas para cada Comisión de Estudio; en su caso, el número de orden está seguido de un guión y una cifra indica el número de revisiones a que se ha sometido el texto. El número de una Cuestión está seguido de una *cifra arábica* indicando la Comisión de Estudio. Por ejemplo:

- Cuestión 1/10 para la versión original;
- Cuestión 1-1/10 para la primera revisión; Cuestión 1-2/10 para la segunda revisión.

*Nota* — Las Cuestiones de las Comisiones de Estudio 7, 9 y 12 se numeran a partir de 101. Ello se debe, en el caso de las Comisiones de Estudio 7 y 9, a la fusión de las Cuestiones de las antiguas Comisiones de Estudio 2 y 7, y 3 y 9 respectivamente. En cuanto a las Cuestiones de la Comisión de Estudio 12 han sido transferidas de otras Comisiones de Estudio.

### 2.2 Clasificación de Cuestiones

El plan que figura en la página II indica en cuál de los Volúmenes XV se publican las Cuestiones de las diferentes Comisiones de Estudio. Un resumen de todas las Cuestiones con sus títulos, el nuevo y antiguo número será publicado en el Volumen XIV.

### 2.3 *Referencias a Cuestiones*

Según se detalla en la Resolución 109, la Asamblea Plenaria aprobó las Cuestiones y las asignó a las Comisiones de Estudio correspondientes. La Asamblea Plenaria decidió también que desapareciesen los Programas de Estudios. Por lo tanto, en la Resolución 109 se especifican los Programas de Estudios cuya conversión en nuevas Cuestiones o cuya refundición con Cuestiones existentes se aprobó. Conviene señalar que las referencias a Cuestiones y Programas de Estudios contenidas en los textos de las Recomendaciones y los Informes de los Volúmenes I a XIII son todavía las vigentes en el periodo de estudios 1986-1990.

Cuando procede, se hace referencia en las Cuestiones a los Programas de Estudios o las Cuestiones de que derivan y se ha dado un número nuevo a las Cuestiones derivadas de Programas de Estudios o transferidas a una Comisión de Estudio diferente.

---

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## VOLUMEN I

## UTILIZACIÓN DEL ESPECTRO Y COMPROBACIÓN TÉCNICA DE LAS EMISIONES

(Comisión de Estudio 1)

## CUADRO DE MATERIAS

|                                                                                                                   | Página |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Plan de los Volúmenes I a XV de la XVII Asamblea Plenaria del CCIR . . . . .                                      | II     |
| Distribución de los textos de la XVII Asamblea Plenaria del CCIR entre los Volúmenes I a XV . . . . .             | III    |
| Cuadro de materias . . . . .                                                                                      | IX     |
| Índice numérico de los textos . . . . .                                                                           | XI     |
| Mandato de la Comisión de Estudio 1 e Introducción por el Relator Principal de la Comisión de Estudio 1 . . . . . | XIII   |

*Sección 1A – Ingeniería del espectro y técnicas y principios de asistencia mediante computador*

|           |                                                                                                         |    |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Rc. 329-6 | Emisiones no esenciales . . . . .                                                                       | 1  |
| Rc. 326-6 | Determinación y medición de la potencia de los transmisores radioeléctricos . . . . .                   | 9  |
| Rc. 331-4 | Ruido y sensibilidad de los receptores . . . . .                                                        | 22 |
| Rc. 332-4 | Selectividad de los receptores . . . . .                                                                | 31 |
| Rc. 239-2 | Emisiones no esenciales producidas por los receptores de radiodifusión sonora y de televisión . . . . . | 36 |
| Rc. 328-7 | Espectros y anchuras de banda de las emisiones . . . . .                                                | 37 |
| Rc. 667   | Datos de gestión nacional del espectro . . . . .                                                        | 53 |
| Rc. 668   | Métodos de intercambio de programas y de datos informáticos para la gestión del espectro . . . . .      | 54 |

*Sección 1B – Compartición del espectro y técnicas y principios de planificación*

|           |                                                                                          |    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Rc. 337-2 | Separaciones de frecuencia y en distancia . . . . .                                      | 55 |
| Rc. 669   | Relaciones de protección para las investigaciones sobre la compartición del espectro . . | 56 |

*Sección 1C – Técnicas de comprobación técnica de las emisiones*

|           |                                                                                                                             |    |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Rc. 575   | Protección de las estaciones fijas de comprobación técnica contra la interferencia de radiofrecuencia . . . . .             | 57 |
| Rc. 377-2 | Precisión de las mediciones de frecuencia en las estaciones de comprobación técnica internacional . . . . .                 | 58 |
| Rc. 378-4 | Mediciones de la intensidad de campo en las estaciones de comprobación técnica y métodos rápidos para efectuarlas . . . . . | 59 |
| Rc. 443-1 | Mediciones de la anchura de banda en las estaciones de comprobación técnica . . . . .                                       | 61 |
| Rc. 182-3 | Comprobación automática de la ocupación del espectro de frecuencias radioeléctricas .                                       | 62 |

*Sección 1D – Utilización del espectro y aplicaciones*

|           |                                                                                                                                   |    |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Rc. 433-4 | Métodos de medición de las perturbaciones radioeléctricas y de determinación de los niveles admisibles de interferencia . . . . . | 65 |
| Rc. 508   | Empleo de datos de ruido radioeléctrico en los estudios sobre la utilización del espectro radioeléctrico . . . . .                | 67 |

*Resoluciones y Ruegos*

|                 |                                                                                                                                                 |    |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Resolución 15-1 | Extensión al ámbito mundial del sistema internacional de comprobación técnica de las emisiones . . . . .                                        | 69 |
| Resolución 62   | Manual para uso de las estaciones de comprobación técnica de las emisiones . . . . .                                                            | 70 |
| Resolución 71   | Manual sobre la utilización de técnicas de computador en la gestión del espectro de frecuencias radioeléctricas . . . . .                       | 71 |
| Resolución 88-1 | Programas de computador para la gestión del espectro de las frecuencias radioeléctricas . . . . .                                               | 72 |
| Resolución 110  | Mejora en las prácticas y técnicas relativas a la gestión nacional del espectro radioeléctrico . . . . .                                        | 74 |
| Ruego 2-2       | Colaboración con el Comité Internacional Especial de Perturbaciones Radioeléctricas .                                                           | 75 |
| Ruego 11-1      | Lista de las estaciones que utilizan procedimientos especiales de identificación . . . . .                                                      | 76 |
| Ruego 32-1      | Medición del ruido, de la sensibilidad y de la selectividad de los receptores de modulación de amplitud o de modulación de frecuencia . . . . . | 77 |
| Ruego 35-1      | Cooperación entre estaciones de comprobación técnica . . . . .                                                                                  | 78 |
| Ruego 64        | Métodos de medida de los diagramas de radiación en el espacio de antenas . . . . .                                                              | 79 |

---

# ÍNDICE NUMÉRICO DE LOS TEXTOS

|                                                                                                         | Página |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| SECCIÓN 1A: Ingeniería del espectro y técnicas y principios de asistencia mediante computador . . . . . | 1      |
| SECCIÓN 1B: Compartición del espectro y técnicas y principios de planificación . . . . .                | 55     |
| SECCIÓN 1C: Técnicas de comprobación técnica de las emisiones . . . . .                                 | 57     |
| SECCIÓN 1D: Utilización del espectro y aplicaciones . . . . .                                           | 65     |

---

| RECOMENDACIONES     | Sección | Página |
|---------------------|---------|--------|
| Recomendación 182-3 | 1C      | 62     |
| Recomendación 239-2 | 1A      | 36     |
| Recomendación 326-6 | 1A      | 9      |
| Recomendación 328-7 | 1A      | 37     |
| Recomendación 329-6 | 1A      | 1      |
| Recomendación 331-4 | 1A      | 22     |
| Recomendación 332-4 | 1A      | 31     |
| Recomendación 337-2 | 1B      | 55     |
| Recomendación 377-2 | 1C      | 58     |
| Recomendación 378-4 | 1C      | 59     |
| Recomendación 433-4 | 1D      | 65     |
| Recomendación 443-1 | 1C      | 61     |
| Recomendación 508   | 1D      | 67     |
| Recomendación 575   | 1C      | 57     |
| Recomendación 667   | 1A      | 53     |
| Recomendación 668   | 1A      | 54     |
| Recomendación 669   | 1B      | 56     |

*Nota* — Las Resoluciones y Ruegos que figuran ya en orden numérico en el cuadro de materias no se repiten en el presente índice.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## COMISIÓN DE ESTUDIO 1

## UTILIZACIÓN DEL ESPECTRO Y COMPROBACIÓN TÉCNICA DE LAS EMISIONES

*Mandato:*

1. Estudiar los principios y las aplicaciones generales relativos a la utilización eficaz del espectro de frecuencias radioeléctricas.
2. Estudiar los principios y desarrollar técnicas para la gestión del espectro incluidos modelos de predicción de compatibilidad electromagnética (CEM) y técnicas por computador para la asignación de frecuencias, y elaborar, en cooperación con las Comisiones de Estudio interesadas, métodos generales para solucionar los problemas de compartición e interferencia.
3. Estudiar los principios de clasificación de las emisiones.
4. Desarrollar medios de especificar y de medir las características de las emisiones y de las distintas clases de radiación, incluido el ruido artificial originado en fuentes individuales, que pueden dar lugar a interferencias perjudiciales.
5. Estudiar las técnicas de comprobación técnica del espectro y de medida a distancia de los parámetros de las emisiones y la ocupación del espectro; establecer métodos de identificación de las emisiones y de localización de las fuentes de interferencia perjudicial y, en colaboración con la IFRB, mejorar los procedimientos de presentación de los correspondientes Informes.

1986-1990 *Relator Principal:*

M. J. HUNT (Canadá)

*Relatores Principales Adjuntos:*

R. N. AGARWAL (India)

T. BOE (Noruega)

R. MAYHER (Estados Unidos de América)

A partir del próximo periodo de estudios, de conformidad con la Resolución 61, adoptada por la XVII Asamblea Plenaria de Düsseldorf (mayo-junio de 1990), el cometido del trabajo que deberá emprenderse y los nombres del Relator Principal y los Relatores Principales Adjuntos correspondientes, se dan a continuación.

## COMISIÓN DE ESTUDIO 1

## TÉCNICAS DE GESTIÓN DEL ESPECTRO

Ingeniería, planificación, compartición, supervisión y utilización del espectro

*Cometido:*

Elaboración de principios y desarrollo de técnicas para la gestión eficaz del espectro, métodos para resolver los problemas que plantea la compartición del espectro, técnicas de supervisión del espectro y aplicaciones generales de la utilización del espectro.

1990-1994 *Relator Principal:*

M. J. HUNT (Canadá)

*Relatores Principales Adjuntos:*

R. N. AGARWAL (India)

T. BOE (Noruega)

R. MAYHER (Estados Unidos de América)

K. J. B. YAO (Côte d'Ivoire)

## INTRODUCCIÓN DEL RELATOR PRINCIPAL DE LA COMISIÓN DE ESTUDIO 1

**1. Consideraciones generales**

La Comisión de Estudio 1 celebró su Reunión Intermedia del 13 al 26 de abril de 1988 y su Reunión Final del 26 de octubre al 8 de noviembre de 1989. Ambas reuniones tuvieron lugar en Ginebra y fueron presididas por el Sr. M. J. Hunt.

El mandato de la Comisión de Estudio 1 (utilización del espectro y comprobación técnica de las emisiones) consiste en desarrollar técnicas para la gestión eficaz del espectro, entre las que se incluyen las técnicas informatizadas para asignación de frecuencias, los análisis de compatibilidad electromagnética, los métodos de resolver problemas de compartición de frecuencias en cooperación con otras Comisiones de Estudio, la planificación de una gestión eficaz del espectro, la comprobación técnica de las emisiones, la mejora de los métodos de utilización del espectro y el estudio de otros temas relacionados con el espectro que interesan a otras Comisiones de Estudio. Durante el pasado periodo se dedicaron esfuerzos notables al examen de la eficacia y del centro principal de actividad de la Comisión de Estudio 1 y se introdujeron cambios en función de los resultados de este examen. En los siguientes puntos se examinan estos aspectos con mayor detalle.

**2. Reorientación de las actividades de la Comisión de Estudio 1 en función de las necesidades futuras**

Durante el pasado periodo se prestó atención a proyectar las actividades de la Comisión de Estudio 1 de manera que sus resultados satisfagan las necesidades futuras de los gestores del espectro. Con este objeto la Comisión de Estudio formó un Grupo de Planificación ad hoc en la Reunión Intermedia a fin de definir las medidas que se deberían tomar para satisfacer estas necesidades.

Como resultado de esta labor, la Comisión de Estudio aprobó en su Reunión Final la reestructuración de sus actividades en diferentes Grupos de Trabajo. Se consideró que esta nueva organización del trabajo permitiría conseguir los objetivos de la Comisión de Estudio con mayor eficacia. Como parte integrante de este proceso se examinó el mandato de la Comisión de Estudio y se presentarán Recomendaciones para su modificación a la Asamblea Plenaria. La finalidad de este cambio es subrayar la función central de la Comisión de Estudio en las actividades de gestión del espectro. Como consecuencia, se hace mayor hincapié en los elementos prácticos de la gestión del espectro, lo cual se refleja en el nuevo título que se propone para la Comisión de Estudio y en los elementos que la describen.

El Grupo de Planificación ad hoc definió sectores sobre los que se necesita información adicional para proceder a estudios específicos. Antes de la Reunión Final se pidió el envío de contribuciones sobre temas específicos relacionados con sectores de particular interés para la Comisión de Estudio.

**3. Resultados conseguidos en el periodo pasado**

En el marco de la reorientación de actividades de la Comisión de Estudio se prepararon dos nuevos Informes que describen específicamente las funciones de gestión del espectro. Se redactaron también dos Recomendaciones sobre este tema. La primera trata de los métodos de intercambiar datos y programas de computador para gestión del espectro y la segunda recomienda una norma sobre elementos de datos para especificar asignaciones de frecuencia y datos de notificación. El correspondiente nuevo Informe describe los sistemas de bases de datos de gestión del espectro que utilizan microcomputadores. Se prepararon varios nuevos Informes destinados a facilitar a los gestores del espectro una metodología mejorada para el establecimiento de límites de los parámetros de compatibilidad electromagnética para servicios móviles basados en un análisis del entorno de la interferencia y para analizar la compatibilidad electromagnética en los sistemas de espectro ensanchado.

Se prepararon también nuevos Informes que facilitarán la planificación de la gestión del espectro y que permitirán determinar la densidad de su utilización en una determinada banda y estimar la eficacia de su utilización por los sistemas de radioenlaces. Otro nuevo Informe contiene información sobre los criterios aplicables para determinar cómo se puede mejorar la utilización del espectro mediante la reasignación de frecuencias.

Continuó la cooperación con otras Comisiones de Estudio en temas de compartición de frecuencias. Se preparó un nuevo Informe que examina provisionalmente la compartición de frecuencias entre el servicio móvil terrestre y el servicio de radiodifusión. Se espera continuar la labor sobre este tema en el próximo periodo.

En el campo de actividad de la Comisión de Estudio sobre las funciones relacionadas con la gestión del espectro se redactaron dos nuevos Informes que definen las funciones de comprobación técnica de las emisiones y los sistemas relativos a la gestión del espectro. Se incluyó asimismo un nuevo Informe que examina los sistemas de comprobación técnica de las emisiones desde plataformas aerotransportadas. Gran parte de los Informes y Recomendaciones existentes sobre comprobación técnica de las emisiones se revisó con datos actualizados.

A lo largo del periodo se dedicaron considerables esfuerzos al tema de la posible interferencia producida por los decodificadores MAC/paquetes al sistema de satélite COSPAS-SARSAT. Se preparon o modificaron varios Informes sobre la posible interferencia producida por radiaciones de diversas fuentes a dispositivos de comunicación. En el § 5 se discute la cuestión de la limitación de las radiaciones de dispositivos ICM en relación con el GIT 1/4. Se preparó un nuevo Informe que estudia la reducción del ruido radioeléctrico en las proximidades de las subestaciones de alimentación eléctrica. Se elaboró asimismo un nuevo Informe sobre la intensidad del campo eléctrico en la zona de campo próxima de antenas de alta potencia de ondas kilométricas/hectométricas de alta potencia.

#### **4. Grupos Interinos de Trabajo Mixto**

##### *GITM/VHF-UHF*

Este GITM fue creado en la Asamblea Plenaria de 1986 para preparar la información técnica destinada a la Conferencia Administrativa Regional encargada de definir los criterios de compartición para la utilización de las bandas de ondas métricas y decimétricas atribuidas a los servicios fijo, de radiodifusión y móvil en la Región 3 y en países interesados de la Región 1 (CARR-3). Su creación deriva de la Resolución N.º 702 de la CAMR-79 y de la Resolución 94 del CCIR. Su trabajo fue coordinado por la Comisión de Estudio 1 y su Presidente es el Sr. J. McKendry.

El mandato del GITM es el siguiente:

- 1) Identificar las situaciones en que puede revelarse necesaria en la Región 3 la compartición de frecuencias entre diferentes servicios en las bandas de ondas métricas y decimétricas.
- 2) Estudiar los problemas de compatibilidad entre los diferentes servicios y determinar en qué condiciones puede contemplarse una compartición.
- 3) Examinar los datos técnicos apropiados, recogidos en los textos actuales de las Comisiones de Estudio 1, 5, 6, 8, 9, 10 y 11, así como las nuevas informaciones que eventualmente presenten las administraciones y otros participantes.
- 4) Elaborar métodos para calcular la interferencia, especialmente cuando existan varias fuentes interferentes.
- 5) Proponer criterios de compartición y los parámetros técnicos asociados correspondientes a las necesidades determinadas más arriba.

Este GITM preparó un Informe que fue aprobado en la Reunión Final de la Comisión de Estudio 1 en octubre de 1989. Una vez que el CCIR apruebe el Informe, se recomienda que el Consejo de Administración lo tenga en cuenta en sus futuras deliberaciones sobre el objeto de esta Conferencia Regional.

##### *GITM-ORB(2)*

La Comisión de Estudio 1 presentó a este GITM documentación relacionada con las emisiones no esenciales procedentes de estaciones de los servicios espaciales. El GITM indicó que deberían continuar los estudios sobre las emisiones no esenciales procedentes de estaciones espaciales del servicio fijo por satélite.

#### **5. Grupos Interinos de Trabajo**

El GIT 1/2, presidido por el Sr. R. Mayher, identificó los siguientes temas de estudio durante el pasado periodo.

- desarrollo de soporte lógico de computador y examen de nuevos programas de gestión del espectro;
- desarrollo de soporte físico de computador;
- necesidades funcionales de la gestión del espectro;
- necesidades de ficheros de datos y normas;
- procedimientos de introducción de sistemas automatizados de gestión del espectro;
- modelos de análisis de la compatibilidad electromagnética;
- métodos de intercambio de datos.

Los trabajos realizados por correspondencia y en varias reuniones permitieron ampliar considerablemente el Manual sobre la gestión del espectro y técnicas de asistencia mediante computador. Se preparó un catálogo de programas de computador para funciones de gestión del espectro y se aprobó la inclusión de nuevos programas de computador. Se redactaron y presentaron a la Comisión de Estudio 1 para su aprobación varios proyectos de Recomendaciones y de Informes.

El GIT 1/4, presidido por el Sr. G. Lehning, está encargado de la determinación de los límites de las radiaciones producidas por los equipos ICM. Esta tarea deriva de la Resolución N.º 63 de la CAMR-79. Durante el periodo se examinaron más de 140 documentos y se preparó un amplio Informe 1004 que indica los niveles de radiaciones de los equipos ICM necesarios para proteger los servicios de radiocomunicación. Este trabajo se hizo en colaboración con el CISPR y la CEI. Hasta el momento el GIT no ha podido llegar a un acuerdo sobre una Recomendación referente a los límites de las radiaciones de los equipos ICM.

El GIT 1/5 es responsable de la actualización del Manual de comprobación técnica de las emisiones y de algunas otras tareas sobre comprobación técnica. Bajo la presidencia del Sr. R. Lefort, el GIT terminó la revisión del Manual, que se publicó en octubre de 1989.

## **6. Cooperación técnica**

La Comisión de Estudio 1 participó activamente en la segunda reunión sobre gestión nacional de frecuencia celebrada en septiembre de 1987. El propósito de la reunión, según la Resolución N.º 7 de la CAMR-1979, es establecer las características de las unidades de gestión de frecuencia radioeléctricas en los países en desarrollo.

En esta reunión se recomendó entre otras cosas que el CCIR, a través de su Comisión de Estudio 1, continuara los esfuerzos necesarios en materia de gestión nacional de frecuencias, en particular en lo que respecta a la gestión del espectro mediante computador. Durante la Reunión Intermedia la Comisión de Estudio 1 preparó una Resolución en la que se decidía tomar especial nota de estas necesidades en las reuniones ordinarias de la Comisión de Estudio y sus Grupos Interinos de Trabajo. En la Reunión Final se preparó una Resolución sobre la mejora de las prácticas y técnicas de gestión nacional del espectro radioeléctrico.

## **7. Actividades futuras**

La Comisión de Estudio 1 proseguirá sus esfuerzos para establecer las técnicas y criterios necesarios para las funciones de gestión del espectro. El Grupo de Planificación ad hoc de la Comisión de Estudio 1 presentará nuevas propuestas a la Reunión Intermedia, en las que se indicarán los temas que deberán ser examinados con carácter prioritario por la Comisión de Estudio.

---

SECCIÓN 1A: INGENIERÍA DEL ESPECTRO Y TÉCNICAS Y PRINCIPIOS  
DE ASISTENCIA MEDIANTE COMPUTADOR

RECOMENDACIÓN 329-6

EMISIONES NO ESENCIALES \*

(Cuestión 55/1)

(1951-1953-1956-1959-1963-1966-1970-1978-1982-1986-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que en la Recomendación 328 se hace una distinción entre las emisiones fuera de banda y las emisiones no esenciales, y se especifican límites para las emisiones fuera de banda;
- b) que en el apéndice 8 al Reglamento de Radiocomunicaciones se determina el nivel máximo admitido de las emisiones no esenciales expresado por la potencia media suministrada por un transmisor a la línea de alimentación de la antena en la frecuencia o frecuencias de cada emisión no esencial;
- c) que en el artículo 5 (números 304 y 306) del Reglamento de Radiocomunicaciones se estipula que las estaciones deben atenerse a las tolerancias especificadas en el apéndice 8 para las emisiones no esenciales y que, además, deberá hacerse el mayor esfuerzo posible para que el nivel de las emisiones no esenciales y de las emisiones fuera de banda se mantenga en los valores más bajos que permitan el estado de la técnica y la naturaleza del servicio;
- d) que para estudiar el funcionamiento de un transmisor desde el punto de vista de la pureza de su emisión en condiciones determinadas, es útil medir la potencia suministrada a una antena de emisión o a una carga ficticia de prueba en frecuencias distintas de las frecuencias fundamentales, y que tales mediciones inducirán a las empresas de explotación a tomar las medidas oportunas para reducir las emisiones no esenciales;
- e) que la relación entre la potencia suministrada a la antena en las frecuencias de una emisión no esencial y el campo de esta emisión, medido en un lugar alejado del transmisor, puede variar de un modo importante a causa de diversos factores, tales como la directividad de la antena en los planos horizontal y vertical en las frecuencias de las emisiones no esenciales, la propagación por diversos trayectos y la radiación por elementos del equipo transmisor distintos de la propia antena;
- f) que es bien sabido que la medición de la intensidad de campo de las emisiones no esenciales en un punto alejado del transmisor constituye un procedimiento que permite expresar directamente la intensidad de las interferencias debidas a tales emisiones;
- g) que cuando se trata de las frecuencias fundamentales de una emisión, las administraciones tienen por costumbre fijar la potencia suministrada a la línea de alimentación de la antena y medir la intensidad de campo a distancia, con objeto de tratar de resolver los casos de interferencias entre una emisión y otra autorizada, y que sería de gran utilidad un procedimiento análogo cuando se trata de interferencias producidas por emisiones no esenciales (véase el artículo 18, número 1813, del Reglamento de Radiocomunicaciones);
- h) que para lograr la máxima economía en el empleo del espectro de frecuencias hay que imponer una limitación general de las emisiones no esenciales, sin dejar de reconocer que ciertos servicios particulares, por razones técnicas o por necesidades de explotación, pueden exigir límites más estrictos,

\* Nota de la Comisión de Redacción. — La terminología utilizada en la Recomendación 329 se ajusta, en los tres idiomas de trabajo, a la del artículo 1 del Reglamento de Radiocomunicaciones (número 139), es decir:

- en francés: *Rayonnement non essentiel*
- en inglés: *Spurious emission*
- en español: *Emisión no esencial*



## RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

**1. Terminología y definiciones**

Que se utilicen los siguientes términos y definiciones para designar las emisiones que se entienden por no esenciales:

**1.1 Emisión no esencial** (artículo 1, número 139 del Reglamento de Radiocomunicaciones)

Emisión en una o varias frecuencias situadas fuera de la anchura de banda necesaria, cuyo nivel puede reducirse sin afectar la transmisión de la información correspondiente. Las emisiones armónicas, las emisiones parásitas, los productos de intermodulación y los productos de la conversión de la frecuencia están comprendidos en las emisiones no esenciales, pero están excluidas las emisiones fuera de banda.

**1.2 Emisión armónica**

Emisión no esencial en frecuencias múltiplos enteros de las comprendidas en la banda de frecuencias ocupadas por una emisión.

**1.3 Productos de intermodulación no esenciales**

Los productos de intermodulación no esenciales son los productos de intermodulación en frecuencias resultantes de:

**1.3.1 Intermodulación entre:**

- las oscilaciones en las frecuencias portadoras, características o armónicas de una emisión, o las oscilaciones resultantes de la generación de las frecuencias portadoras o características, y
- las oscilaciones de igual naturaleza que la misma emisión, de una o varias otras emisiones procedentes del mismo sistema transmisor o de otros transmisores o sistemas transmisores.

**1.3.2 Intermodulación entre cualquier oscilación generada para producir la frecuencia portadora o característica de una emisión.****1.4 Productos no esenciales de conversión de frecuencia**

Emisiones no esenciales, excluidas las emisiones armónicas, en las frecuencias (o múltiplos enteros de las mismas) de las oscilaciones generadas para producir la frecuencia portadora o característica de una emisión.

**1.5 Radiación parásita**

Emisión no esencial, producida accidentalmente en frecuencias que son a la vez independientes de la frecuencia portadora o característica de una emisión, y de las frecuencias de las oscilaciones que resultan de la generación de la frecuencia portadora o característica.

*Nota* — La no linealidad en los transmisores con modulación de amplitud (incluidos los transmisores de banda lateral única) puede dar como resultado emisiones fuera de banda inmediatamente adyacentes a la anchura de banda necesaria, debido a los productos de intermodulación de orden impar.

La Recomendación 328 distingue entre emisiones fuera de banda y emisiones no esenciales. Mientras que los límites de potencia de las emisiones no esenciales se especifican más adelante, los límites aplicables a las emisiones fuera de banda debidas a la intermodulación se indican en la Recomendación 326.

**2. Aplicación de los límites**

**2.1** Que, como en la Recomendación 328 se señalan los límites para las emisiones fuera de banda, los límites para las emisiones no esenciales indicados a continuación deben aplicarse solamente a las emisiones no esenciales de acuerdo con la definición.

**2.2** Que el nivel máximo permitido de las emisiones no esenciales continúe expresándose, hasta nuevo aviso, por la potencia suministrada por el transmisor a la línea de alimentación de la antena en las frecuencias de la emisión no esencial de que se trate.

**2.3** Que la emisión no esencial procedente de algún elemento de la instalación distinto del sistema radiante, es decir, distinto de la antena y de su línea de alimentación, no deberá producir un efecto mayor que el que se produciría si dicho sistema radiante se alimentase con la potencia máxima admisible en la frecuencia de la emisión no esencial.

**2.4** Que, de adoptarse los límites indicados en el siguiente punto 3 por una Conferencia Administrativa de Radiocomunicaciones encargada de revisar el apéndice 8 al Reglamento de Radiocomunicaciones, los plazos que podrían ser necesarios para permitir a las administraciones que alcancen estos límites sean, al menos, de tres años para los transmisores nuevos, a partir de la fecha de entrada en vigor del nuevo Reglamento.

2.5 Que cuando un sistema transmisor comprenda más de un transmisor, los límites indicados en el punto 3 deben aplicarse en el supuesto de que todos los transmisores funcionen normalmente, de acuerdo con el apéndice 8 al Reglamento de Radiocomunicaciones.

### 3. Límites de la potencia de las emisiones no esenciales (véanse las notas 1 a 15)

3.1 Que se apliquen a los nuevos transmisores cuyas frecuencias fundamentales estén comprendidas entre 9 kHz y 30 000 kHz los siguientes límites (según el Reglamento de Radiocomunicaciones, apéndice 8, columnas A y/o B del cuadro):

En cualquier emisión no esencial, la potencia media suministrada a la línea de alimentación de la antena debe ser 40 dB menor, por lo menos, que la correspondiente a la emisión en las frecuencias fundamentales, sin que en ningún caso pueda exceder de 50 mW (para las excepciones, véanse las notas 2, 3, 4, 7 y 8).

3.2 Que se apliquen a los nuevos transmisores cuyas frecuencias fundamentales están comprendidas entre 30 MHz y 235 MHz los siguientes límites (véase el Reglamento de Radiocomunicaciones, apéndice 8, columnas A y/o B del cuadro):

#### 3.2.1 *Transmisores cuya potencia de emisión, en las frecuencias fundamentales, es superior a 25 W*

En cualquier emisión no esencial, la potencia media suministrada a la línea de alimentación de la antena debe ser, por lo menos, 60 dB menor que la correspondiente a la emisión en las frecuencias fundamentales, sin que en ningún caso pueda exceder de 1 mW (para las excepciones, véanse las notas 5 y 9).

#### 3.2.2 *Transmisores cuya potencia de emisión, en las frecuencias fundamentales, es menor o igual que 25 W*

En cualquier emisión no esencial, la potencia media suministrada a la línea de alimentación de la antena debe ser, por lo menos, 40 dB menor que la correspondiente a la emisión en las frecuencias fundamentales, sin que en ningún caso pueda exceder de 25  $\mu$ W (para las excepciones, véanse las notas 5 y 6).

3.3 Que se apliquen a los nuevos transmisores cuyas frecuencias fundamentales estén comprendidas entre 235 MHz y 960 MHz, los siguientes límites (véase el Reglamento de Radiocomunicaciones, apéndice 8, columna B del cuadro):

#### 3.3.1 *Transmisores cuya potencia de emisión, en las frecuencias fundamentales, es superior a 25 W*

En cualquier emisión esencial, la potencia media suministrada a la línea de alimentación de la antena debe ser, por lo menos, 60 dB menor que la correspondiente a la emisión en las frecuencias fundamentales, sin que en ningún caso pueda exceder de 20 mW (para las excepciones, véanse las notas 10 y 11).

#### 3.3.2 *Transmisores cuya potencia de emisión, en las frecuencias fundamentales, es menor o igual que 25 W*

En cualquier emisión no esencial, la potencia media suministrada a la línea de alimentación de la antena debe ser, por lo menos, 40 dB menor que la correspondiente a la emisión en las frecuencias fundamentales, sin que en ningún caso pueda exceder de 25  $\mu$ W (para las excepciones, véanse las notas 10 y 11).

3.4 Que se apliquen a los nuevos transmisores cuyas frecuencias fundamentales están comprendidas entre 960 MHz y 17,3 GHz los siguientes límites:

#### 3.4.1 *Transmisores cuya potencia de emisión en las frecuencias fundamentales es superior a 10 W*

En cualquier emisión no esencial, la potencia media suministrada a la línea de alimentación de la antena debe ser por lo menos 50 dB menor que la correspondiente a la emisión en las frecuencias fundamentales, sin que en ningún caso pueda exceder de 100 mW (para las excepciones, véanse las notas 10, 11, 12 y 13).

#### 3.4.2 *Transmisores cuya potencia de emisión en las frecuencias fundamentales es menor o igual que 10 W*

En cualquier emisión no esencial la potencia media suministrada a la línea de alimentación de la antena no debe exceder del valor de 100  $\mu$ W (para las excepciones, véanse las notas 10, 11, 12 y 13).

3.5 Que los límites adoptados por la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1979, deberían presentarse, asimismo, en el Reglamento de Radiocomunicaciones, en forma de gráfico análogo al de la fig. 1.

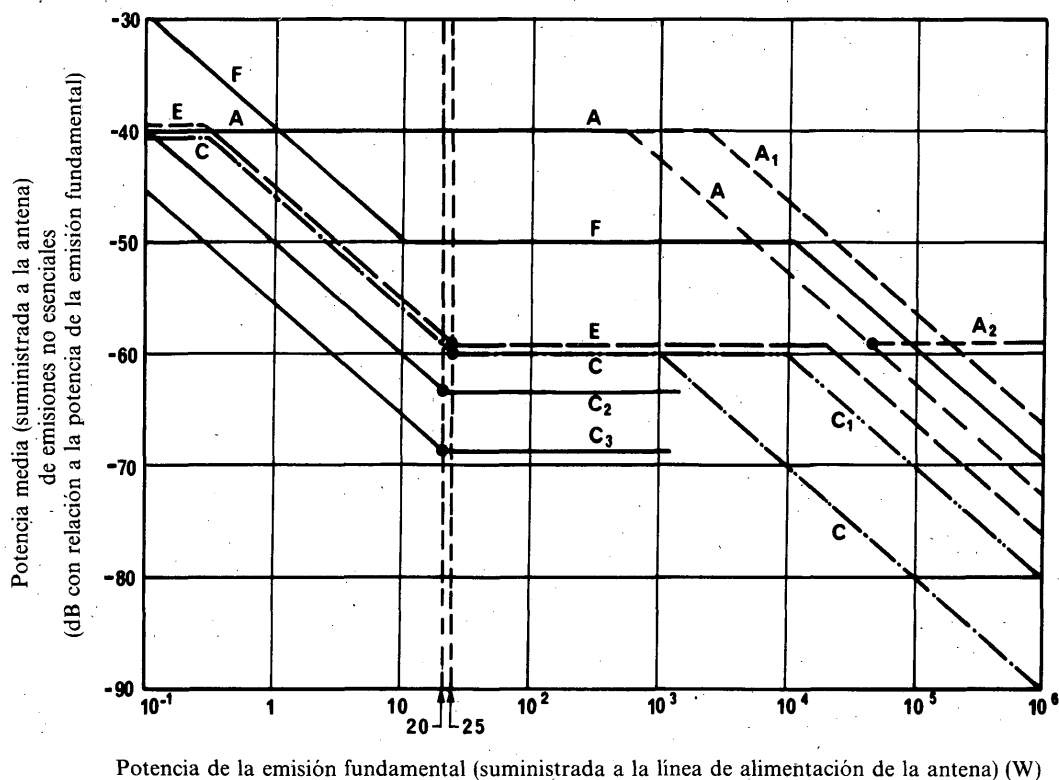


FIGURA 1

Curvas A

A<sub>1</sub> (véase el punto 3.5, nota 4)A<sub>2</sub> (véase el punto 3.5, notas 2 y 7) $9 \text{ kHz} \leq f < 30 \text{ MHz}$ 

C

C<sub>1</sub> (véase el punto 3.5, nota 9) $30 \text{ MHz} \leq f < 235 \text{ MHz}$ C<sub>2</sub> (véase el punto 3.5, nota 5.1)C<sub>3</sub> (véase el punto 3.5, nota 5.2)E:  $235 \text{ MHz} \leq f < 960 \text{ MHz}$ F (véase el punto 3.5, notas 10, 11, 12 y 13):  $960 \text{ MHz} \leq f \leq 17,3 \text{ GHz}$ 

(f: frecuencia fundamental)

**Nota 1** — Al verificar el cumplimiento de las disposiciones del cuadro deberá comprobarse que la anchura de banda del equipo de medición es lo suficientemente grande para aceptar todas las componentes significativas de la emisión no esencial de que se trate.

**Nota 2** — Para los transmisores cuya potencia media sea superior a 50 kW y que funcionen por debajo de 30 MHz, en una gama de frecuencias de aproximadamente una octava, o mayor, no es obligatoria la reducción a menos de 50 mW, pero deberá conseguirse, como mínimo, una atenuación de 60 dB y deberán hacerse los mayores esfuerzos para ajustarse al nivel de 50 mW.

*Nota 3* — Para los equipos portátiles cuya potencia media sea inferior a 5 W y que funcionen en las bandas de frecuencias inferiores a 30 MHz, la atenuación debe ser, por lo menos, de 30 dB; no obstante deberán hacerse los mayores esfuerzos para alcanzar una atenuación de 40 dB.

*Nota 4* — Para transmisores móviles, que funcionen en frecuencias inferiores a 30 MHz toda componente no esencial debe tener una atenuación de 40 dB, por lo menos, sin exceder el valor de 200 mW; sin embargo, deberán hacerse los mayores esfuerzos para ajustar al nivel de 50 mW, siempre que sea posible.

*Nota 5.1* — Para los equipos de radiotelefonía con modulación de frecuencia del servicio móvil marítimo que funcionen por encima de 30 MHz, la potencia media de toda emisión no esencial, debida a productos de modulación, que aparezca en cualquier otro canal del servicio móvil marítimo internacional no debe exceder de 10  $\mu$ W. Adicionalmente, cuando excepcionalmente, se empleen transmisores de potencia media superior a 20 W, estos niveles pueden aumentarse en proporción de la potencia media del transmisor.

*Nota 5.2* — La potencia media de toda otra emisión no esencial, en cualquier frecuencia discreta dentro de la banda atribuida al servicio móvil marítimo internacional, no debe exceder de 2,5  $\mu$ W; en casos excepcionales, cuando se utilicen transmisores de potencia media superior a 20 W, podrán aumentarse estos últimos niveles, proporcionalmente a la potencia media del transmisor.

*Nota 6* — Para los transmisores cuya potencia media sea inferior a 100 mW no es obligatorio ajustarse a una atenuación de 40 dB, siempre que la potencia media no rebase los 10  $\mu$ W.

*Nota 7* — Para los transmisores cuya potencia media sea superior a 50 kW, que puedan trabajar en dos o más frecuencias y que cubran una gama de frecuencias de aproximadamente una octava, o mayor, no es obligatoria la reducción a menos de 50 mW pero se proporcionará una atenuación mínima de 60 dB.

*Nota 8* — Para los equipos portátiles cuya potencia media sea inferior a 5 W, la atenuación debe ser de 30 dB, pero se harán los mayores esfuerzos posibles por alcanzar una atenuación de 40 dB.

*Nota 9* — Las administraciones pueden adoptar un nivel de 10 mW a condición de que no se produzca interferencia perjudicial.

*Nota 10* — Cuando varios transmisores alimenten una antena común o antenas poco espaciadas en frecuencias próximas, deberán hacerse los mayores esfuerzos posibles por ajustarse a los niveles especificados.

*Nota 11* — Como estos niveles quizá no proporcionen una protección suficiente a las estaciones de recepción del servicio de radioastronomía y de servicios espaciales, podría ser necesario considerar niveles más estrictos en cada caso particular, según la posición geográfica de las estaciones de que se trate.

*Nota 12* — Estos niveles no son aplicables a sistemas que utilizan técnicas de modulación digital pero pueden utilizarse como orientación. Para los valores aplicables a estos sistemas, podrá referirse a las Recomendaciones pertinentes disponibles del CCIR (véanse la Recomendación 66 de la CAMR-79 y el apéndice 8 del Reglamento de Radiocomunicaciones).

*Nota 13* — Las emisiones no esenciales de productos de intermodulación y el ruido térmico radiados desde estaciones terrenas y espaciales de los servicios espaciales, que se encuentran fuera de la banda de frecuencias atribuida por el Reglamento de Radiocomunicaciones y con referencia a una anchura de banda de 4 kHz o a una anchura de banda de 1 MHz, según proceda y corresponda, serán como mínimo 30 dB inferiores a la potencia de salida del transmisor en condiciones de saturación (o a la potencia de salida nominal en el caso de un amplificador de estado sólido) producida por una sola portadora no modulada. Todas las otras emisiones no esenciales, excluido el ruido térmico, procedentes de estaciones de los servicios espaciales fuera de la banda de frecuencias asignada y con referencia a una anchura de banda de 4 kHz o a una anchura de banda de 1 MHz, según proceda y corresponda, serán como mínimo 50 dB inferiores a la potencia de la fundamental. No se aplicará el límite de 100 mW y de 100  $\mu$ W del punto 3.4, pues este caso requiere ulterior estudio por parte del CCIR.

*Nota 14* — Se reconoce que determinados servicios pueden precisar límites más bajos por razones técnicas o necesidades de explotación.

*Nota 15* — En el caso de estaciones de radiolocalización conviene que la potencia de las emisiones no esenciales sea lo más baja posible, en tanto no se disponga de métodos convenientes de medida. En el apéndice 17, se indican los límites para el servicio móvil marítimo en banda lateral única y en el apéndice 27 y apéndice 27 Aer2-1 del Reglamento de Radiocomunicaciones figura información pertinente al servicio móvil aeronáutico.

#### 4. Métodos de medición de las emisiones no esenciales mediante la medición de la potencia suministrada a la antena \*

Que junto con los otros métodos conocidos de medición de la potencia de las emisiones no esenciales, se utilice el método de sustitución o bien un método de medida directa de la potencia, cuando el transmisor funcione en condiciones normales y esté conectado a su antena normal o a una carga de prueba. Cuando se efectúan mediciones hallándose el transmisor conectado a una carga de prueba, la potencia de las oscilaciones no esenciales suministrada a ésta puede ser muy diferente de la de las emisiones no esenciales suministrada a la antena utilizada para la emisión real.

##### 4.1 Método de sustitución

En el método de sustitución se utiliza un generador auxiliar, de potencia de salida variable, cuya frecuencia se ajusta a la frecuencia media de la emisión no esencial considerada. Este generador auxiliar debe utilizarse de la manera siguiente:

El generador sustituye al transmisor, regulándose para que produzca en la frecuencia media de radiación no esencial la misma intensidad de campo que el propio transmisor (en intensidad y en polarización), midiéndose esta intensidad de campo por medio de un receptor sintonizado en la radiación no esencial y situado a una distancia de la antena transmisora igual a varias veces la longitud de onda. La potencia suministrada por el generador es entonces igual a la que suministraba primitivamente el propio transmisor, siempre que la no linealidad del sistema radiante no provoque por sí misma una radiación armónica. Con objeto de que al utilizar el generador no se modifiquen las condiciones iniciales, se deberán tener en cuenta todos los acoplamientos parásitos entre el transmisor y el sistema radiante y toda radiación que provenga directamente del transmisor, de las líneas de alimentación o de cualquier órgano que pueda ser excitado por un acoplamiento directo. Es preciso también tener en cuenta que la potencia de las radiaciones no esenciales puede suministrarse según un modo simétrico o asimétrico o por una combinación de ambos. Cuando el modo de excitación es complejo, puede ser necesario utilizar más de un generador. Además es preciso determinar la impedancia de entrada de la línea de alimentación para las frecuencias de la radiación no esencial, a fin de poder medir sin error la potencia suministrada a la antena. Es necesario hacer varias series de mediciones en diversos lugares de recepción.

Si el transmisor está conectado a una carga de prueba, se utilizará un aparato indicador acoplado a ésta.

##### 4.2 Método de medición directa de la potencia

Se pueden utilizar los tres métodos directos en medición siguientes:

4.2.1 *Primer método* (véase [CCIR, 1953e]). Medición de la corriente, de la tensión y del factor de potencia con un receptor selectivo sintonizado en la frecuencia media de la radiación no esencial considerada, y acoplado en un punto elegido de la línea de alimentación.

4.2.2 *Segundo método* (véase [CCIR, 1962a]). Determinación de la potencia directa y de la potencia reflejada mediante un par de acopladores direccionales, invertidos uno con relación al otro, y situados directamente en la línea de alimentación de la antena real o de la carga de prueba; se utiliza un aparato selectivo de medición de potencia conmutado sucesivamente a los acopladores y sintonizado a la frecuencia media de la radiación no esencial considerada. La diferencia entre las dos potencias medidas da la potencia suministrada a la antena en las frecuencias de la radiación no esencial.

Las tensiones o potencias de los acopladores direccionales pueden medirse por un método de comparación, mediante un receptor y un generador de señales. En [CCIR, 1966-69], figuran el principio de este método y una fórmula para determinar el posible error de los resultados de medición.

Para las líneas coaxiales, un acoplador direccional puede consistir en un conductor (antena lineal) dispuesto dentro de la línea de alimentación, paralelo a su eje, y uno de cuyos extremos está cargado de manera que no produzca reflexiones. En el extremo abierto aparece una tensión que proviene únicamente de la onda de tensión propagándose en la línea de alimentación, desde el extremo abierto de la antena lineal hacia el cerrado. Las dimensiones y la separación entre los conductores del acoplador y la pared externa dependen del nivel máximo admisible a la entrada y de la impedancia de entrada del aparato de medida que se conecte.

El método permite medir la potencia suministrada por un transmisor a la antena en las frecuencias de las radiaciones no esenciales, ya sean originadas en el transmisor considerado o por interacción con otros transmisores.

Para las líneas de alimentación simétricas (véase [CCIR, 1963-66b]), cada uno de los dos acopladores direccionales puede consistir en dos conductores, cada uno de ellos dispuesto paralelo y simétricamente al eje y próximos a los de la línea de alimentación (antena lineal simétrica). El acoplamiento está cerrado en uno de sus extremos para que no produzca reflexiones.

\* Los documentos relativos a estos métodos son: [CCIR, 1953a, b, c, d, e y f; 1956; 1958a, b y c; 1962a, b y c; 1963-66a].

En el extremo abierto aparece una tensión simétrica con relación a tierra y que proviene únicamente de la onda de tensión que se propaga, según el modo simétrico, en la línea de alimentación. Para medir las distintas componentes de esta onda es preferible intercalar un transformador simétrico-asimétrico entre el extremo y el aparato de medida.

Si los acopladores se disponen de la manera indicada, la influencia de una onda de tensión que se propague en la línea, según el modo asimétrico, es despreciable. Esta influencia depende de la mejor o peor realización del transformador simétrico-asimétrico.

La separación entre la línea de alimentación y el acoplador y la separación entre los conductores del acoplador dependen del nivel máximo admisible a la entrada y de la impedancia del aparato que se utilice para la medición de las diversas componentes, habida cuenta de la relación de transformación del transformador.

En los casos en que se prevea la propagación en la línea simétrica de componentes de potencia notable según un modo asimétrico, es necesario efectuar la medición de estas componentes siguiendo otro método de medición adecuado.

Otro dispositivo de medida, utilizable en el caso de líneas de transmisión simétricas (véase [CCIR, 1963-66c]), emplea dos secciones de línea coaxial. Cada una de estas líneas coaxiales comprende dos acopladores direccionales. La potencia directa y la reflejada pueden medirse así separadamente en cada uno de los dos conductores.

La suma de las potencias directas es entonces igual a la potencia total aplicada a la línea de transmisión. Este método no permite distinguir entre las potencias transmitidas en el modo simétrico y el asimétrico.

Los acopladores direccionales de un tipo particular pueden servir para medir la potencia de radiaciones no esenciales en una amplia gama de frecuencias.

**4.2.3 Tercer método** (véase [CCIR, 1962c]). Se miden los valores de la fuerza electromotriz en un nodo y en un vientre de una línea de alimentación simétrica de hilo desnudo y se convierten en valores de potencia de la radiación no esencial en la frecuencia en que se hace la medida. Se miden los valores de la fuerza electromotriz por medio de un elemento de acoplo y un receptor selectivo sintonizado en la frecuencia media de la radiación no esencial considerada. El elemento de acoplo es un bucle apantallado, dispuesto simétricamente entre los conductores de la línea y desplazable a voluntad a lo largo de ésta, para localizar los nodos y los vientres. Cambiando la posición del plano del bucle con relación al plano de los conductores de la línea se puede medir la potencia de los componentes simétricos y asimétricos de la radiación no esencial.

Para convertir los valores medidos de la fuerza electromotriz en valores de potencia, se utiliza un coeficiente que se deduce de un gráfico establecido al calibrar el dispositivo.

#### **4.3 Medición de las radiaciones no esenciales en frecuencias muy próximas a las frecuencias fundamentales** (véase [CCIR, 1962b])

**4.3.1** En vista de las dificultades que presenta la medición de las radiaciones no esenciales de frecuencias próximas a las de la banda necesaria, puede no ser posible asegurar, en estos casos, que se respeten las limitaciones previstas en el punto 3 (véase la Cuestión 55/1).

**4.3.2** En numerosos casos, las oscilaciones que perturban la medición de las radiaciones no esenciales en frecuencias próximas pueden suprimirse eficazmente insertando los filtros pasobanda adecuados. Al medir las radiaciones no esenciales de frecuencias próximas, se puede obtener una supresión selectiva adecuada de la oscilación en la frecuencia de la portadora introduciendo en el receptor de control una portadora no modulada (generada en una etapa de baja potencia) y en oposición de fase a fin de anular la oscilación perturbadora (véase [CCIR, 1963-66d]).

**4.3.3** Cuando varios transmisores funcionan en frecuencias próximas en la misma estación y pueden incluso alimentar una antena común, como por ejemplo, en las estaciones de radiodifusión sonora con modulación de frecuencia que trabajan en frecuencias de la banda 8, pueden encontrarse productos de intermodulación a menos de 1 MHz de las frecuencias portadoras utilizadas.

**4.3.3.1** En tales casos, pueden realizarse mediciones con un acoplador direccional y un filtro sintonizado. En [CCIR, 1966-69], se indica el principio del equipo de medida. Este método utiliza un filtro sintonizado para atenuar la más distante de las señales fundamentales que contribuyen a la generación de la componente no esencial que debe medirse. Ello evita la generación en el receptor de componentes no esenciales adicionales.

Los errores que resultan de la sobrecarga del receptor por las restantes señales fundamentales pueden obviarse midiendo el nivel de la componente no esencial en presencia de las señales fundamentales, por el método de comparación. El generador de señales se ajustará para duplicar la potencia de salida del receptor. En este caso, las potencias de la componente no esencial y de la señal de comparación son iguales.

4.3.3.2 Los métodos de medida precedentes pueden ser, en algunos casos, de difícil aplicación y es preferible entonces medir con un aparato suficientemente selectivo las intensidades de campo en la frecuencia de radiación no esencial y en la de una portadora próxima, a una distancia adecuada (unos kilómetros o decenas de kilómetros, por ejemplo). Si todas las señales son radiadas por la misma antena y comparten diagramas de radiación similares, las potencias de las emisiones no esenciales pueden determinarse midiendo las intensidades de campo. Si no es posible medir por separado las potencias de las señales fundamentales, la suma de estas potencias puede servir para calcular la potencia de la componente no esencial desconocida, a base de la relación entre el valor cuadrático de la intensidad de campo de dicha componente y la suma de los valores cuadráticos de la intensidad de campo de las señales fundamentales. Esta relación es igual a la relación «potencia de la componente no esencial/suma de potencias de las señales fundamentales».

## 5. Mejoras para el futuro

Que las administraciones y las empresas privadas de explotación reconocidas continúen reduciendo las emisiones no esenciales, siempre que sea económicamente posible, con objeto de disminuir las interferencias ocasionadas a otros servicios en un grado mayor de lo que se indica en el punto 3. En el Informe 838 figuran indicaciones sobre los medios de reducir el nivel de las emisiones no esenciales de los transmisores.

## 6. Radioastronomía

Que la radioastronomía, debido a su carácter único, pasivo y sensible, necesita consideración especial en lo que respecta a las emisiones no esenciales; los radioastrónomos encuentran con frecuencia relaciones señal/ruido de  $-30$  dB y en los casos extremos de hasta  $-60$  dB, utilizando largos intervalos de integración. Se insta a las administraciones a que, en la medida en que ello sea factible, tomen en consideración la necesidad de evitar las emisiones no esenciales que puedan provocar interferencia perjudicial a los servicios de radioastronomía que funcionen conforme al artículo 36 del Reglamento de Radiocomunicaciones. Para resolver los casos de interferencia procedente de emisiones no esenciales, la radioastronomía debe considerarse como un servicio de radiocomunicaciones y recibir protección en la medida en que los servicios de radiocomunicaciones se otorgan protección entre sí.

## 7. Servicios espaciales

Que la información referente a las emisiones no esenciales procedentes de transmisores de servicios espaciales, emplazados en estaciones terrenas y espaciales incluye límites para los productos de intermodulación y las emisiones no esenciales en general. Tales límites se aplicarán hasta una frecuencia de  $17,3$  GHz, excluidos los límites de  $100$  mW y  $100$   $\mu$ W especificados en el punto 3.4. Las administraciones deben tratar también de reducir los niveles de las emisiones no esenciales procedentes de tales transmisores por encima de  $17,3$  GHz, hasta los valores mínimos factibles, compatibles con las limitaciones técnicas y económicas de los transmisores espaciales utilizados.

## 8. Transmisores de radiodifusión sonora con modulación de amplitud que emplean técnicas de modulación de impulsos en duración

Que se preste particular atención a las emisiones no esenciales que pueden producirse en múltiplos de la frecuencia de conmutación, a cada lado de la portadora, como consecuencia del empleo de la técnica de modulación de impulsos en duración.

Que la frecuencia de conmutación sea múltiplo de la separación entre canales, a fin de reducir la interferencia en las bandas de radiodifusión.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### *Documentos del CCIR*

[1953]: Londres. a. 65; b. 80; c. 101; d. 124; e. 130; f. 340.

[1956]: Varsovia. 313.

[1958]: Ginebra. a. I/22; b. I/28; c. I/34.

[1962]: Ginebra. a. I/1; b. I/17; c. I/23.

[1963-66]: a. I/54 (OIRT); b. I/1 (República Federal de Alemania); c. I/40 (URSS); d. I/55 (OIRT).

[1966-69]: I/67 (URSS).

## RECOMENDACIÓN 326-6

**DETERMINACIÓN Y MEDICIÓN DE LA  
POTENCIA DE LOS TRANSMISORES RADIOELÉCTRICOS**

(Cuestión 59/1)

(1951-1959-1963-1966-1974-1978-1982-1986-1990)

El CCIR,

**CONSIDERANDO**

- a) que el artículo 1 del Reglamento de Radiocomunicaciones contiene definiciones de diferentes expresiones de la potencia;
- b) que en el artículo 1, número 150, del Reglamento de Radiocomunicaciones se estipula que, siempre que se haga referencia a la potencia de un transmisor radioeléctrico, se exprese, según la clase de emisión, utilizando los símbolos arbitrarios indicados en una de estas formas:
- potencia en la cresta de la envolvente ( $PX$  o  $pX$ );
  - potencia media ( $PY$  o  $pY$ );
  - potencia de la portadora ( $PZ$  o  $pZ$ );

pero que el valor de una sola de estas potencias no es un dato suficiente más que para ciertas clases de emisión y para ciertas aplicaciones, siendo en muchos casos conveniente expresar la potencia del transmisor en otras formas (véase el apéndice 1 al Reglamento de Radiocomunicaciones).

En las fórmulas, el símbolo  $p$  (letra minúscula) denota potencia expresada en vatios y  $P$  (letra mayúscula) denota potencia expresada en decibelios con relación a un nivel de referencia;

- c) que, sólo en condiciones de funcionamiento definidas con precisión, se puede medir directamente cada una de esas potencias, o calcular el valor de una de ellas a partir de los resultados de la medición de otra,

**RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:**

1. Que la determinación y la medición de la potencia de un transmisor radioeléctrico con modulación de amplitud se efectúen teniendo en cuenta las consideraciones siguientes y aplicando los métodos que figuran a continuación:

**1.1 Consideraciones generales**

En los transmisores de modulación de amplitud, no siempre es posible medir directamente la potencia en la cresta de la envolvente. En un transmisor ideal, perfectamente lineal, esta potencia puede calcularse teóricamente a partir de los resultados de una medición de la potencia media de la emisión modulada o de la potencia de la onda portadora; pero la diferencia entre el valor real de la potencia en la cresta de la envolvente y el valor calculado de este modo depende, en primer lugar, del grado de no linealidad del transmisor real.

Además, la coincidencia de los valores medidos de la relación entre la potencia media y la potencia de la onda portadora con los valores teóricos, no es un criterio seguro de la linealidad del transmisor debido a las distorsiones que pueden, en función del nivel de entrada, aumentar linealmente la potencia media sin aumentar proporcionalmente la potencia en la cresta de la envolvente.

La potencia en la cresta de la envolvente de un transmisor de doble banda lateral y portadora completa (A2A, A2B, A3C o A3E) que fuese perfectamente lineal y estuviese modulado al 100%, sería cuatro veces mayor que la potencia de la onda portadora. Pero todo transmisor presenta cierta falta de linealidad y este defecto produce una distorsión de la señal, así como un aumento de las emisiones fuera de banda. Para limitar la importancia de esos efectos indeseables, hay que limitar la potencia en la cresta de la envolvente a un valor útil, lo que equivale, en un transmisor de doble banda lateral y portadora completa, a limitar el índice de modulación útil a un valor inferior a 100%.

La potencia en la cresta de la envolvente está limitada por la distorsión de intermodulación aceptable. El método recomendado para definir y medir esta potencia en los transmisores de banda lateral única o de bandas laterales independientes (emisiones R3E, B8E, etc.) se describe más adelante. El mismo método puede también aplicarse a los transmisores de doble banda lateral (emisiones A3E).

**1.2 Intermodulación****1.2.1 Principio de las mediciones de distorsión de intermodulación**

La imperfección de la linealidad de los transmisores radioeléctricos de modulación de amplitud puede expresarse en función del nivel de los productos de intermodulación. Es cómodo, para determinar este nivel, medir por separado la amplitud de cada una de las oscilaciones de intermodulación resultantes de la aplicación, a la entrada del transmisor, de dos oscilaciones periódicas sinusoidales moduladoras de frecuencias  $f_1$  y  $f_2$ .

Para dos oscilaciones sinusoidales moduladoras de frecuencias  $f_1$  y  $f_2$ , la frecuencia de la oscilación de intermodulación, a la salida del transmisor, viene dada por la fórmula:

$$F = p(F_0 \pm f_1) \pm q(F_0 \pm f_2) \text{ siendo } p, q = 1, 2, 3, \text{ etc.} \quad (1)$$

donde  $F_0$  es la frecuencia portadora,  $f_1$  y  $f_2$  las frecuencias de las oscilaciones moduladoras.

El signo positivo entre los dos términos de esta suma corresponde a oscilaciones de frecuencia muy elevada y, en general, de muy poca amplitud; este caso ofrece poco interés para la presente Recomendación.

### 1.2.2 Elección de las frecuencias de las oscilaciones moduladoras

Para medir la amplitud de los productos de intermodulación, es conveniente utilizar oscilaciones moduladoras cuyas frecuencias estén cerca de los límites de la banda de paso de audiofrecuencia. La banda de paso de audiofrecuencia que hay que considerar aquí es la banda de frecuencias a la entrada del transmisor que corresponde, a la salida, a la totalidad de una banda lateral de la emisión.

Los armónicos y las componentes de intermodulación, sobre todo de orden par, pueden tener su origen en el equipo de baja frecuencia a la entrada del transmisor, o durante el proceso de modulación. Para evitar coincidencias o interferencias a la salida del transmisor entre éstos y las componentes de intermodulación de tercero y quinto orden que han de medirse, deben elegirse cuidadosamente las frecuencias de modulación.

Debe evitarse que las frecuencias de modulación  $f_1$  y  $f_2$  estén en relación armónica y que la relación  $f_1/f_2$  tome un valor próximo a uno cualquiera de los valores  $2/3$ ,  $2/5$ ,  $2/7$ ,  $3/4$ ,  $3/5$ ,  $3/7$ , ó  $4/5$ . En lo que concierne a esta última condición, se admite que en la mayor parte de los casos prácticos pueden despreciarse las componentes de intermodulación de orden superior al quinto.

Para una banda de paso de audiofrecuencia comprendida entre 300 y 3000 Hz, puede tomarse, por ejemplo, para  $f_1$  un valor próximo a 700 ó 1100 Hz, y para  $f_2$  un valor próximo a 1700 ó 2500 Hz, lo que responde a la condición arriba mencionada.

### 1.2.3 Nivel de intermodulación admisible

El nivel de intermodulación considerado aquí se mide por la relación, generalmente en decibelios, entre la potencia de la componente de intermodulación de radiofrecuencia  $p(F_0 \pm f_1) - q(F_0 \pm f_2)$  que tenga la potencia más elevada, y la potencia de la componente fundamental de radiofrecuencia ( $F_0 \pm f_1$  o  $F_0 \pm f_2$ ) producida por cualquiera de las dos oscilaciones moduladoras de frecuencias  $f_1$  y  $f_2$  aplicadas simultáneamente a la entrada del transmisor, cuyas amplitudes se han ajustado como se ha indicado anteriormente (punto 1.2.1, 2.º párrafo).

El nivel de intermodulación que puede considerarse admisible, depende de la clase de emisión y del servicio al que se destina el transmisor. Desde ese punto de vista, pueden considerarse tres categorías principales de emisiones:

#### Primera categoría

- Emisiones radiotelefónicas monocanales, de banda lateral única (R3E, J3E, H3E), empleadas sin dispositivo de secreto.

Para estas clases de emisión la mayor parte de la energía de la señal moduladora se concentra en la parte del espectro que contiene frecuencias audibles relativamente bajas. Si después de la modulación, las componentes de gran energía siguen próximas en frecuencia a la portadora, pueden admitirse niveles de intermodulación relativamente elevados sin aumento importante de las radiaciones fuera de banda, ni distorsión notable.

Para el nivel de intermodulación admisible puede tomarse un valor inferior o igual a  $-25$  dB.

Si una emisión de la misma clase se emplea con un dispositivo de secreto que pueda transponer las componentes de gran energía a una posición cualquiera de la banda necesaria, deja ya de cumplirse la condición anterior y hay que transferir la emisión a la segunda categoría.

#### Segunda categoría

- Emisiones radiotelefónicas de bandas laterales independientes (B8E).
- Emisiones de telegrafía armónica multicanal (R7B y B7B).
- Emisiones múltiplex de bandas laterales independientes (B7W).
- Emisiones radiotelefónicas monocanales, de doble banda lateral o banda lateral única (A3E, R3E, J3E, H3E), empleadas con un dispositivo de secreto.

Para estas clases de emisión, los productos de intermodulación producen interferencias indeseables entre canales o emisiones fuera de banda. Su nivel ha de limitarse más rigurosamente.

El nivel de intermodulación admisible puede ser inferior o igual a  $-35$  dB.

### *Tercera categoría*

- Emisiones de modulación de amplitud de doble banda lateral.

La potencia en la cresta de la envolvente de los transmisores de doble banda lateral pueden también medirse por el método recomendado en el punto 1.3. Éste es esencialmente útil para determinar las emisiones fuera de banda del transmisor.

Algunas administraciones prefieren emplear el método de medición de distorsión armónica con una sola oscilación sinusoidal moduladora. En condiciones de funcionamiento aceptables, el índice de modulación no excede generalmente del 90%.

## 1.3 *Método de medida de la potencia en la cresta de la envolvente*

De las consideraciones expuestas se desprende que, debido a la imperfecta linealidad de los transmisores modulados en amplitud, la medición de la potencia en la cresta de la envolvente debe tener en cuenta el nivel de intermodulación admitido para el transmisor considerado y que, aplicando métodos diferentes de medida, pueden obtenerse resultados divergentes.

Es, pues, conveniente adoptar un método de medida único, lo más simple y seguro posible.

Se recomienda el método de medición siguiente:

### 1.3.1 *Transmisores de modulación de amplitud de banda lateral única o de bandas laterales independientes con portadora reducida o suprimida*

1.3.1.1 Se conecta la salida del transmisor a la línea de alimentación de la antena o a una carga de prueba con la adecuada impedancia terminal.

Debe medirse la potencia media. Para ello puede utilizarse cualquier aparato que sirva para medir la potencia media de una oscilación sinusoidal de radiofrecuencia de amplitud constante.

1.3.1.2 Se acoplan a la carga terminal un dispositivo de medida selectivo por ejemplo, un voltímetro selectivo de radiofrecuencia o un analizador de espectro, y un aparato que responda a la amplitud de cresta de la señal modulada, por ejemplo, un osciloscopio.

El dispositivo de medida selectivo se emplea para medir las amplitudes relativas de las componentes espectrales de la señal de radiofrecuencia. El valor de cresta de esta señal se determina mediante el indicador de cresta.

1.3.1.3 El conmutador de control de la portadora o el atenuador del transmisor se ajusta en la posición que corresponda al nivel necesario de la portadora.

De preferencia, este nivel será el siguiente:

- para la emisión con portadora suprimida:  $-40$  dB o menor;
- para la emisión con portadora reducida: entre  $-16$  dB y  $-26$  dB;
- para la emisión con portadora completa:  $-6$  dB,

con relación al nivel de la oscilación sinusoidal de referencia. Este nivel (0 dB) se denomina nivel de referencia.

1.3.1.4 La lectura del indicador de cresta correspondiente al nivel de referencia se determina inicialmente ajustando a 0 dB el conmutador de control de la portadora o el atenuador del transmisor\*.

1.3.1.5 Una vez conocida la lectura correspondiente al nivel de referencia y ajustando el conmutador de control de la portadora en la posición indicada en el punto 1.3.1.3 se modula el transmisor con dos oscilaciones sinusoidales cuya frecuencia se elige como se indica en el punto 1.2.2.

1.3.1.6 Los niveles de entrada de ambas oscilaciones moduladoras se ajustan de modo que, a la salida:

- las oscilaciones de radiofrecuencia correspondientes a la señal de modulación tengan componentes fundamentales de igual amplitud y, simultáneamente,
- la lectura del indicador de cresta producida por la señal de radiofrecuencia compuesta sea igual a la lectura correspondiente a la de la oscilación de referencia, obtenida como se indica en el punto 1.3.1.4.

1.3.1.7 A continuación se ajusta el nivel de la señal completa, incluida la portadora, de modo que la mayor componente de intermodulación, medida con el dispositivo selectivo, alcance a la salida el nivel de intermodulación admisible que se define en el punto 1.2.3.

1.3.1.8 Se anota la lectura del indicador de cresta producida por la señal mencionada en el punto 1.3.1.7.

\* Este procedimiento de medición se aplica a los equipos provistos de un conmutador de control de la portadora. Si el equipo no tiene este conmutador, o si el conmutador no permite obtener un ajuste a 0 dB, el procedimiento sigue siendo válido si se conoce la atenuación de la portadora con respecto al nivel de referencia y se hacen los oportunos ajustes.

1.3.1.9 Este último instrumento se calibra, en función de la potencia en la cresta de la envolvente, mediante una sola oscilación sinusoidal, como sigue:

- sustituyendo las dos oscilaciones de modulación por una sola y suprimiendo la portadora, o, si esto no es posible,
- suprimiendo las dos oscilaciones y aumentando el nivel de la portadora. El nivel de entrada de modulación o el nivel de la portadora, según el caso, se ajusta para obtener una lectura arbitraria del indicador de cresta, lectura que, para obtener en la medida una precisión global óptima, de preferencia será igual a la obtenida en el punto 1.3.1.8.

Se anota la lectura y se mide la correspondiente potencia media.

1.3.1.10 La potencia en la cresta de la envolvente se calcula mediante la fórmula:

$$\text{potencia en la cresta de la envolvente} = \text{potencia media} \times \frac{\left[ \begin{array}{c} \text{lectura obtenida} \\ \text{en el punto 1.3.1.8} \\ \text{con dos} \\ \text{oscilaciones} \end{array} \right]^2}{\left[ \begin{array}{c} \text{lectura obtenida} \\ \text{en el punto 1.3.1.9} \\ \text{con una} \\ \text{oscilación} \end{array} \right]} \quad (2)$$

### 1.3.2 *Transmisores de modulación de amplitud de doble banda lateral o de banda lateral única con portadora completa*

Si el transmisor puede funcionar también con portadora suprimida o reducida y está provisto de un conmutador de control de la portadora, es preferible seguir el mismo procedimiento que se señala en el punto 1.3.1.

Si el transmisor sólo puede funcionar con portadora completa, la medición se efectúa como sigue:

1.3.2.1 Igual que en el punto 1.3.1.

1.3.2.2 Igual que en el punto 1.3.1.

1.3.2.3 El transmisor se modula con dos oscilaciones sinusoidales cuya frecuencia se elige como se indica en el punto 1.2.2.

1.3.2.4 Los niveles de entrada de las dos oscilaciones de modulación se ajustan de modo que, a la salida:

- las oscilaciones de radiofrecuencia correspondientes a la señal de modulación tengan componentes fundamentales de igual amplitud y, simultáneamente,
- el nivel de la mayor componente de intermodulación medido con el dispositivo selectivo, alcance el nivel de intermodulación admisible que se define en el punto 1.2.3.

1.3.2.5 Se anota la lectura del indicador de cresta producida por la señal mencionada en el punto 1.3.2.4.

1.3.2.6 A continuación se suprime la señal moduladora, se mide la potencia de la portadora y se anota la correspondiente lectura del indicador de cresta.

1.3.2.7 Se calcula la potencia en la cresta de la envolvente mediante la fórmula:

$$\text{potencia en la cresta de la envolvente} = \text{potencia de portadora} \times \frac{\left[ \begin{array}{c} \text{lectura obtenida} \\ \text{en el punto 1.3.2.5} \\ \text{con dos} \\ \text{oscilaciones} \end{array} \right]^2}{\left[ \begin{array}{c} \text{lectura obtenida} \\ \text{en el punto 1.3.2.6} \\ \text{correspondiente} \\ \text{a la amplitud} \\ \text{de la portadora} \end{array} \right]} \quad (3)$$

*Nota* — En [CCIR, 1970-74] se describe un método para medir la potencia en la cresta de la envolvente de los transmisores, utilizando los factores de conversión que figuran en el cuadro I de esta Recomendación. Este método sólo es rigurosamente válido en el caso ideal de distorsión de intermodulación insignificante, pero también puede utilizarse para obtener resultados con un error aproximadamente inferior al 5% en el caso de transmisores con niveles de intermodulación de -40 dB o inferiores con relación al nivel de cualquier componente fundamental de la señal de radiofrecuencia.

2. Que las relaciones entre la potencia en la cresta de la envolvente, la potencia media y la potencia de la onda portadora de un transmisor radioeléctrico se calculen valiéndose de los factores de conversión que figuran en el anexo I.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

*Documentos del CCIR*

[1970-74]: 1/116 (Canadá).

## ANEXO I

### FACTORES DE CONVERSIÓN ENTRE LA POTENCIA EN LA CRESTA DE LA ENVOLVENTE, LA POTENCIA MEDIA Y LA POTENCIA DE LA ONDA PORTADORA DE UN TRANSMISOR RADIOELÉCTRICO

Estos factores de conversión se han calculado a base de ciertas hipótesis que se exponen en las notas explicativas del punto 3 del presente anexo.

#### 1. Factores de conversión a partir de la potencia en la cresta de la envolvente

- 1.1 El cuadro I da los factores de conversión aplicables cuando se toma como unidad la potencia en la cresta de la envolvente.
- 1.2 En la columna 5 se dan los valores teóricos de la potencia media, que se obtendrían en el caso de modulación de amplitud con transmisores lineales. En la práctica, la imperfecta linealidad del transmisor y otras causas pueden aumentar la potencia media por encima de los valores indicados en el cuadro I.
- 1.3 Como el factor de conversión depende de la señal moduladora, se han elegido uno o varios ejemplos, mencionados en la columna 2, para determinar los factores de conversión indicados en la columna 5.
- 1.4 Del mismo modo, en la columna 4 se dan los valores teóricos de la potencia de la portadora en condiciones determinadas de ausencia de modulación descritas en la columna 3 y elegidas de forma que esta potencia de la portadora sea fácilmente medible.
- 1.5 Salvo indicación contraria, la expresión «oscilación sinusoidal» se emplea en esta Recomendación en el sentido de «oscilación periódica sinusoidal de audiofrecuencia».

#### 2. Factores de conversión a partir de la potencia portadora

- 2.1 El cuadro II da los factores de conversión aplicables cuando se toma la potencia de la onda portadora como unidad, según la práctica corrientemente seguida por lo menos para las dos clases de emisión de modulación de amplitud A2A, A2B y A3E.
- 2.2 La columna 5 da los valores teóricos de la potencia media que se obtendrían con las señales moduladoras indicadas en la columna 2 y con transmisores prácticamente lineales. Los factores de conversión indicados son los cocientes de los factores correspondientes de las columnas 5 y 4 del cuadro I.
- 2.3 De la misma forma, la columna 4 da los valores teóricos de la potencia en la cresta de la envolvente. Los factores de conversión indicados son las inversas de los factores correspondientes de la columna 4 del cuadro I.
- 2.4 La columna 3 da las condiciones de ausencia de modulación que permiten determinar y medir la potencia de la onda portadora elegida como unidad.

CUADRO I

| Clase de emisión                                                                                                                                                                                                                                         | Señal moduladora                                                                                                                                                                                                                                                           | Condición de ausencia de modulación                                                                                        | Factor de conversión                         |                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                            | Potencia de la portadora                     | Potencia media                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                            | Potencia en la cresta de la envolvente       | Potencia en la cresta de la envolvente                   |
| (1)                                                                                                                                                                                                                                                      | (2)                                                                                                                                                                                                                                                                        | (3)                                                                                                                        | (4)                                          | (5)                                                      |
| <b>Modulación de amplitud</b><br><b>Doble banda lateral</b><br><br><b>A1A, A1B</b><br>Telegrafía sin modulación por una oscilación periódica                                                                                                             | Serie de puntos rectangulares; señales de trabajo y de reposo alternadas y de igual duración; ninguna emisión durante los periodos de reposo (nota 1)                                                                                                                      | Emisión continua                                                                                                           | 1                                            | 0,500<br>(-3,0 dB)<br>(nota 1)                           |
| <b>D2A, D2B</b><br>Telegrafía con manipulación por interrupción de una portadora modulada en frecuencia por una oscilación periódica de baja frecuencia                                                                                                  | Serie de puntos rectangulares; señales de trabajo y de reposo alternadas y de igual duración; una sola oscilación sinusoidal que modula a la portadora principal; ninguna emisión durante los periodos de reposo (nota 1)                                                  | Emisión continua                                                                                                           | 1                                            | 0,500<br>(-3,0 dB)<br>(nota 1)                           |
| <b>A2A, A2B</b><br>Telegrafía con manipulación por interrupción de una o varias oscilaciones periódicas de baja frecuencia que modulan a la portadora en amplitud o con manipulación de la portadora modulada por esas oscilaciones (véase el cuadro II) | Serie de puntos rectangulares; señales de trabajo y de reposo alternadas y de igual duración; una sola oscilación sinusoidal que modula a la portadora al 100%<br><br>a) Manipulación de la oscilación moduladora<br><br>b) Manipulación de la portadora modulada (nota 1) | Emisión continua, oscilación moduladora suprimida (portadora solamente)<br><br>Emisión continua, con oscilación moduladora | 0,250<br>(-6,0 dB)<br><br>0,250<br>(-6,0 dB) | 0,312<br>(-5,1 dB)<br><br>0,187<br>(-7,3 dB)<br>(nota 1) |
| <b>A2N</b><br>Portadora continua modulada en amplitud por una oscilación periódica de baja frecuencia (Ej., ciertos radiofaros)                                                                                                                          | Una sola oscilación sinusoidal que modula a la portadora al 100%; sin manipulación                                                                                                                                                                                         | Emisión continua, oscilación moduladora suprimida (portadora solamente)                                                    | 0,250<br>(-6,0 dB)                           | 0,375<br>(-4,3 dB)                                       |
| <b>A3E</b><br>Telefonía de doble banda lateral, portadora completa (véase el cuadro II)                                                                                                                                                                  | a) Una sola oscilación sinusoidal que modula a la portadora al 100%<br><br>b) Texto leído sin altos ni bajos (nota 2)                                                                                                                                                      | Portadora solamente<br><br>Portadora solamente                                                                             | 0,250<br>(-6,0 dB)<br><br>0,250<br>(-6,0 dB) | 0,375<br>(-4,3 dB)<br><br>0,262<br>(-5,8 dB)             |
| <b>Modulación de amplitud</b><br><b>Banda lateral única</b><br><br><b>H2N</b><br>Portadora continua modulada en amplitud por una oscilación periódica, onda portadora completa                                                                           | Una sola oscilación sinusoidal que modula a la portadora al 100%; sin manipulación                                                                                                                                                                                         | Oscilación moduladora suprimida (portadora solamente)                                                                      | 0,250<br>(-6,0 dB)                           | 0,500<br>(-3,0 dB)                                       |

CUADRO I (Continuación)

| Clase de emisión                                                                               | Señal moduladora                                                                                                                                                               | Condición de ausencia de modulación | Factor de conversión                        |                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                                                                                                |                                                                                                                                                                                |                                     | Potencia de la portadora                    | Potencia media                             |
|                                                                                                |                                                                                                                                                                                |                                     | Potencia en la cresta de la envolvente      | Potencia en la cresta de la envolvente     |
| (1)                                                                                            | (2)                                                                                                                                                                            | (3)                                 | (4)                                         | (5)                                        |
| <b>R3E</b><br>Telefonía de banda lateral única; onda portadora reducida                        | a) Dos oscilaciones sinusoidales que modulan al transmisor a su potencia en la cresta de la envolvente                                                                         | Solamente portadora reducida        | 0,025<br>(-16,0 dB)<br>0,0025<br>(-26,0 dB) | 0,379<br>(-4,2 dB)<br>0,454<br>(-3,4 dB)   |
|                                                                                                | b) Texto leído sin altos ni bajos (nota 2)                                                                                                                                     | Solamente portadora reducida        | 0,025<br>(-16,0 dB)<br>0,0025<br>(-26,0 dB) | 0,096<br>(-10,2 dB)<br>0,093<br>(-10,3 dB) |
| <b>H3E</b><br>Telefonía de banda lateral única; onda portadora completa                        | a) Una sola oscilación sinusoidal que modula a la portadora al 100%                                                                                                            | Portadora solamente                 | 0,250<br>(-6,0 dB)                          | 0,500<br>(-3,0 dB)                         |
|                                                                                                | b) Texto leído sin altos ni bajos (nota 2)                                                                                                                                     | Portadora solamente                 | 0,250<br>(-6,0 dB)                          | 0,275<br>(-5,6 dB)                         |
| <b>J3E</b><br>Telefonía de banda lateral única; onda portadora suprimida                       | a) Dos oscilaciones sinusoidales que modulan al transmisor a su potencia en la cresta de la envolvente                                                                         | Portadora suprimida                 | <0,0001<br>(<-40 dB)                        | 0,500<br>(-3,0 dB)                         |
|                                                                                                | b) Texto leído sin altos ni bajos (nota 2)                                                                                                                                     | Portadora suprimida                 | <0,0001<br>(<-40 dB)                        | 0,100<br>(-10 dB)                          |
| <b>Modulación de amplitud</b><br><b>Bandas laterales independientes</b>                        |                                                                                                                                                                                |                                     |                                             |                                            |
| <b>B8E</b><br>Telefonía de dos bandas laterales independientes, portadora reducida o suprimida | a) Una sola oscilación sinusoidal en cada banda lateral, que modula al transmisor a su potencia nominal en la cresta de la envolvente, moduladas las dos bandas al mismo nivel | Solamente portadora reducida        | 0,025<br>(-16 dB)<br>0,0025<br>(-26 dB)     | 0,379<br>(-4,2 dB)<br>0,454<br>(-3,4 dB)   |
|                                                                                                |                                                                                                                                                                                | Portadora suprimida                 | <0,0001<br>(<-40 dB)                        | 0,500<br>(-3,0 dB)                         |
|                                                                                                | b) Texto leído sin altos ni bajos en las dos bandas laterales simultáneamente (un canal por banda) (notas 2 y 3)                                                               | Solamente portadora reducida        | 0,025<br>(-16 dB)<br>0,0025<br>(-26 dB)     | 0,061<br>(-12,1 dB)<br>0,048<br>(-13,2 dB) |
|                                                                                                |                                                                                                                                                                                | Portadora suprimida                 | <0,0001<br>(<-40 dB)                        | 0,050<br>(-13 dB)                          |
|                                                                                                | c) Texto leído sin altos ni bajos en cada uno de los cuatro canales simultáneamente (dos por banda lateral) (notas 2 y 3)                                                      | Solamente portadora reducida        | 0,025<br>(-16 dB)<br>0,0025<br>(-26 dB)     | 0,096<br>(-10,2 dB)<br>0,093<br>(-10,4 dB) |
|                                                                                                |                                                                                                                                                                                | Portadora suprimida                 | <0,0001<br>(<-40 dB)                        | 0,100<br>(-10 dB)                          |



CUADRO I (Continuación)

| Clase de emisión<br><br>(1)                                                                                                                                               | Señal moduladora<br><br>(2)                                                                                                    | Condición de ausencia de modulación<br><br>(3) | Factor de conversión                          |                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                |                                                | Potencia de la portadora                      | Potencia media                             |
|                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                |                                                | Potencia en la cresta de la envolvente        | Potencia en la cresta de la envolvente     |
| (1)                                                                                                                                                                       | (2)                                                                                                                            | (3)                                            | (4)                                           | (5)                                        |
| <b>Telegrafía multicanal</b><br><b>R7B y B7B</b><br>(nota 5)<br>Telegrafía armónica multicanal; banda lateral única o bandas laterales independientes; portadora reducida | Telegrafía por desplazamiento de frecuencia o telegrafía armónica por dos frecuencias                                          | Solamente portadora reducida                   |                                               |                                            |
|                                                                                                                                                                           | 2 canales                                                                                                                      |                                                | 0,025<br>(- 16,0 dB)<br>0,0025<br>(- 26,0 dB) | 0,379<br>(- 4,2 dB)<br>0,454<br>(- 3,4 dB) |
|                                                                                                                                                                           | 3 canales                                                                                                                      |                                                | 0,025<br>(- 16,0 dB)<br>0,0025<br>(- 26,0 dB) | 0,261<br>(- 5,8 dB)<br>0,302<br>(- 5,2 dB) |
|                                                                                                                                                                           | 4 o más canales (nota 6)                                                                                                       |                                                | 0,025<br>(- 16,0 dB)<br>0,0025<br>(- 26,0 dB) | 0,202<br>(- 6,9 dB)<br>0,228<br>(- 6,4 dB) |
| <b>J7B</b><br>Telegrafía armónica multicanal; banda lateral única; portadora suprimida                                                                                    | Telegrafía por desplazamiento de frecuencia o telegrafía armónica por dos frecuencias                                          | Portadora suprimida                            |                                               |                                            |
|                                                                                                                                                                           | 2 canales                                                                                                                      |                                                | < 0,0001<br>(< - 40 dB)                       | 0,500<br>(- 3,0 dB)                        |
|                                                                                                                                                                           | 3 canales                                                                                                                      |                                                | < 0,0001<br>(< - 40 dB)                       | 0,333<br>(- 4,8 dB)                        |
|                                                                                                                                                                           | 4 o más canales (nota 6)                                                                                                       |                                                | < 0,0001<br>(< - 40 dB)                       | 0,250<br>(- 6,0 dB)                        |
| <b>B9W</b><br>(nota 5)<br>Combinación de señales telefónicas y de telegrafía multicanal; bandas laterales independientes; portadora reducida o suprimida                  | Texto leído sin altos ni bajos en un solo canal y un grupo de señales de telegrafía multicanal (4 o más canales) (notas 6 y 7) | Solamente portadora reducida                   | 0,025<br>(- 16,0 dB)<br>0,0025<br>(- 26,0 dB) | 0,132<br>(- 8,8 dB)<br>0,138<br>(- 8,6 dB) |
|                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                | Portadora suprimida                            | < 0,0001<br>(< - 40 dB)                       | 0,151<br>(- 8,2 dB)                        |
|                                                                                                                                                                           | Texto leído sin altos ni bajos en dos canales y un grupo de señales de telegrafía multicanal (4 o más canales) (notas 6 y 7)   | Solamente portadora reducida                   | 0,025<br>(- 16,0 dB)<br>0,0025<br>(- 26,0 dB) | 0,105<br>(- 9,8 dB)<br>0,105<br>(- 9,8 dB) |
|                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                | Portadora suprimida                            | < 0,0001<br>(< - 40 dB)                       | 0,113<br>(- 9,5 dB)                        |
|                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                |                                                |                                               |                                            |
|                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                |                                                |                                               |                                            |

CUADRO I (Continuación)

| Clase de emisión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Señal moduladora                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Condición de ausencia de modulación                                                                                                         | Factor de conversión                                                                                                                |                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                             | Potencia de la portadora                                                                                                            | Potencia media                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                             | Potencia en la cresta de la envolvente                                                                                              | Potencia en la cresta de la envolvente                                                                                                       |
| (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | (2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | (3)                                                                                                                                         | (4)                                                                                                                                 | (5)                                                                                                                                          |
| <p><i>Modulación de frecuencia o de fase</i></p> <p>F1B, G1B<br/>F2B, G2B<br/>(Desplazamiento de frecuencia de la oscilación moduladora)<br/>F3E, G3E<br/>F3C<br/>F3F<br/>F7BDX<br/>FXX, GXX</p>                                                                                                                                                                                               | <p>Para estas clases de emisión, la modulación modifica la distribución de la potencia en el espectro de frecuencias, sin afectar a la potencia total</p>                                                                                                                                                     | Variable                                                                                                                                    | <p>1<br/>1</p> <p>1<br/>1<br/>1<br/>1<br/>1</p>                                                                                     | <p>1<br/>1</p> <p>1<br/>1<br/>1<br/>1<br/>1</p>                                                                                              |
| <p><i>Modulación de impulsos</i></p> <p>P0N<br/>Emisión continua de una serie de impulsos periódicos para la radiodeterminación. (Véase la nota 8 para la definición de <math>d</math>.)</p> <p>Telegrafía con manipulación por interrupción de una oscilación periódica que, a su vez, modula a una serie de impulsos periódicos. (Véase la nota 8 para la definición de <math>d</math>.)</p> | <p>Serie periódica de impulsos idénticos sin modular; son constantes la amplitud, anchura (duración) y frecuencia de repetición de los impulsos</p> <p>Serie de puntos rectangulares; señales de trabajo y de reposo alternadas de igual duración; una sola oscilación sinusoidal que modula los impulsos</p> | Sin cambio                                                                                                                                  | $d$                                                                                                                                 | $d$                                                                                                                                          |
| <p>K2B<br/>Oscilación periódica que modula la amplitud de los impulsos</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Amplitud de los impulsos modulada al 100% por oscilación sinusoidal</p> <p>a) Manipulación de la oscilación moduladora</p> <p>b) Manipulación de la emisión modulada (nota 1)</p>                                                                                                                          | <p>Serie periódica continua de impulsos; oscilación moduladora suprimida</p> <p>Serie continua de impulsos con oscilación moduladora</p>    | <p><math>0,250d</math><br/><math>(-6,0 + 10 \log d)</math> dB</p> <p><math>0,250d</math><br/><math>(-6,0 + 10 \log d)</math> dB</p> | <p><math>0,312d</math><br/><math>(-5,1 + 10 \log d)</math> dB</p> <p><math>0,187d</math><br/><math>(-7,3 + 10 \log d)</math> dB (nota 1)</p> |
| <p>L2B<br/>Oscilación periódica que modula la anchura (duración) de los impulsos con anchura (duración) media constante</p>                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>a) Manipulación de la oscilación moduladora</p> <p>b) Manipulación de la emisión modulada (nota 1)</p>                                                                                                                                                                                                     | <p>Serie periódica continua de impulsos con oscilación moduladora suprimida</p> <p>Serie continua de impulsos con oscilación moduladora</p> | <p><math>d</math></p> <p><math>d</math></p>                                                                                         | <p><math>d</math></p> <p><math>0,500d</math><br/><math>(-3,0 + 10 \log d)</math> dB (nota 1)</p>                                             |

CUADRO I (Continuación)

| Clase de emisión                                                                                                          | Señal moduladora                                                                                                                         | Condición de ausencia de modulación                                      | Factor de conversión                   |                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
|                                                                                                                           |                                                                                                                                          |                                                                          | Potencia de la portadora               | Potencia media                         |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                          |                                                                          | Potencia en la cresta de la envolvente | Potencia en la cresta de la envolvente |
| (1)                                                                                                                       | (2)                                                                                                                                      | (3)                                                                      | (4)                                    | (5)                                    |
| <b>M2B</b><br>Oscilación periódica que modula la fase o la posición de los impulsos con separación media constante        | a) Manipulación de la oscilación moduladora                                                                                              | Serie periódica continua de impulsos con oscilación moduladora suprimida | $d$                                    | $d$                                    |
|                                                                                                                           | b) Manipulación de la emisión modulada                                                                                                   | Serie continua de impulsos con oscilación moduladora                     | $d$                                    | $0,500d$<br>( $-3,0 + 10 \log d$ ) dB  |
| <i>Modulación de impulsos</i><br><b>Telefonía</b><br><b>K3E</b><br>Impulsos modulados en amplitud por la señal telefónica | a) Una sola oscilación sinusoidal que modula a los impulsos al 100%                                                                      | Serie periódica de impulsos sin modular                                  | $0,250d$<br>( $-6,0 + 10 \log d$ ) dB  | $0,375d$<br>( $-4,3 + 10 \log d$ ) dB  |
|                                                                                                                           | b) Texto leído sin altos ni bajos (nota 2)                                                                                               | Serie periódica de impulsos sin modular                                  | $0,250d$<br>( $-6,0 + 10 \log d$ ) dB  | $0,262d$<br>( $-5,8 + 10 \log d$ ) dB  |
| <b>L3E</b><br>Impulsos modulados en anchura (duración) con anchura (duración) media constante por la señal telefónica     | Como la anchura (o duración) y la separación medias son constantes, los factores de conversión son independientes de la señal moduladora | Serie periódica de impulsos sin modular                                  | $d$                                    | $d$                                    |
| <b>M3E</b><br>Impulsos modulados en fase (o posición) con separación media constante por la señal telefónica              |                                                                                                                                          |                                                                          |                                        |                                        |

CUADRO II

| Clase de emisión                                                                                                                                                                                                                   | Señal moduladora                                                                                                                                               | Condición de ausencia de modulación                                                                                       | Factor de conversión                   |                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                |                                                                                                                           | Potencia de la portadora               | Potencia media                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                |                                                                                                                           | Potencia en la cresta de la envolvente | Potencia en la cresta de la envolvente                 |
| (1)                                                                                                                                                                                                                                | (2)                                                                                                                                                            | (3)                                                                                                                       | (4)                                    | (5)                                                    |
| <b>A2A, A2B</b><br>Telegrafía por manipulación por interrupción de una o varias oscilaciones periódicas de baja frecuencia que modulan la portadora en amplitud, o por manipulación de la portadora modulada por esas oscilaciones | Serie de puntos rectangulares; señales de trabajo y de reposo alternadas y de igual duración; una sola oscilación sinusoidal que modula a la portadora al 100% |                                                                                                                           |                                        |                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                    | a) Manipulación de la oscilación moduladora<br><br>b) Manipulación de la emisión modulada (nota 1)                                                             | Emisión continua, oscilación moduladora suprimida (solamente portadora)<br><br>Emisión continua con oscilación moduladora | 4<br>(+6,0 dB)<br><br>4<br>(+6,0 dB)   | 1,25<br>(+1,0 dB)<br><br>0,75<br>(-1,3 dB)<br>(nota 1) |
| <b>A3E</b><br>Telefonía de doble banda lateral, portadora completa                                                                                                                                                                 | a) Una sola oscilación sinusoidal que modula a la portadora al 100%                                                                                            | Solamente portadora                                                                                                       | 4<br>(+6,0 dB)                         | 1,5<br>(+1,8 dB)                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                    | b) Texto leído sin altos ni bajos (nota 2)                                                                                                                     | Solamente portadora                                                                                                       | 4<br>(+6,0 dB)                         | 1,05<br>(+0,2 dB)                                      |

### 3. Notas explicativas

**Nota 1** — Cuando en lugar de estar constituida por una serie de señales de trabajo y de reposo alternadas de igual duración, la señal moduladora está codificada con ayuda de un alfabeto telegráfico, hay que multiplicar los factores de conversión de la columna 5 por los siguientes coeficientes:

Alfabeto Morse:  $0,49/0,50 = 0,98$  (-0,1 dB).

Alfabeto Telegráfico Internacional N.º 2:  $0,58/0,50 = 1,16$  (+0,6 dB).

Alfabeto de 7 unidades de la Recomendación 342:  $0,5/0,5 = 1$ .

**Nota 2** — Se supone que la potencia de la señal moduladora, para un texto leído sin altos ni bajos, es inferior en 10 dB a la de una oscilación sinusoidal de referencia. Los factores de conversión de la columna 5 se basan en esta relación, que puede considerarse como un valor práctico para la telefonía, exceptuadas las transmisiones del servicio de radiodifusión sonora.

Para las clases de emisión a las que se aplica la presente nota, el nivel de referencia de la oscilación sinusoidal se fija como sigue:

- emisiones A3E, H3E y K3E: nivel de una oscilación sinusoidal que module el transmisor al 100%;
- emisiones R3E y J3E de un solo canal: nivel de una oscilación sinusoidal que module el transmisor a su potencia en la cresta de la envolvente;
- emisiones R3E, B8E y J3E multicanales: nivel de una oscilación sinusoidal que module el transmisor a la cuarta parte (-6 dB) de su potencia en la cresta de la envolvente.

Aunque estas hipótesis no corresponden siempre a la práctica seguida por ciertas administraciones, conducen a los valores medios prácticos indicados en la columna 5.

**Nota 3** — En el caso de las emisiones de bandas laterales independientes (B8E) de hasta 3 ó 4 canales, se supone que cada canal incluye una señal moduladora independiente de la de los demás canales.

*Nota 4* — Las condiciones de ausencia de modulación no pueden definirse exactamente debido a la naturaleza extremadamente compleja y asimétrica de la modulación; los valores dados en la columna 5 son promedios que pueden variar según la tolerancia en la anchura de los impulsos de sincronismo y en el nivel del negro.

*Nota 5* — Las relaciones de potencia en telegrafía armónica multicanal dependen del número de canales y no de la anchura de banda por ellos ocupada. En consecuencia, puede haber una o dos bandas laterales ocupadas, y no hay que establecer aquí distinción alguna entre las emisiones de la clase R7W y las de la clase B7W.

Las señales telegráficas pueden ocupar todos los canales de la emisión, como en telegrafía R7W y B7W, o uno o varios canales de una emisión mixta B9W. Por consiguiente, conviene considerar el grupo de canales de telegrafía armónica como equivalente a uno o varios canales telefónicos normales.

*Nota 6* — Las relaciones indicadas en el cuadro I se basan en las condiciones que a continuación se mencionan, que se consideran como características actualmente.

- Cuando se utilizan de 1 a 4 canales telegráficos, la potencia media en cada canal se determina a base de la adición de las tensiones. Así, si  $n$  representa el número de canales de igual nivel, la potencia media en cada canal estará representada por:

$$\frac{\text{Potencia en la cresta de la envolvente asignada al grupo de canales}}{n^2}, \text{ con } n = 1, 2, 3 \text{ ó } 4. \quad (4)$$

- Cuando se utilizan más de 4 canales telegráficos, es costumbre elevar la potencia en cada canal a un nivel superior a aquel para el que no se rebasaría nunca la potencia en la cresta de la envolvente asignada al grupo de canales. Como es lógico suponer que las fases de las diversas subportadoras se hallan distribuidas de modo aleatorio, se puede aumentar la potencia media de la emisión sin que ésta rebase la potencia en la cresta de la envolvente asignada al grupo de canales durante una porción de tiempo que no exceda de un valor pequeño y especificado.

En este caso la potencia media de cada canal se da por la relación:

$$\frac{\text{Potencia en la cresta de la envolvente asignada al grupo de canales}}{4n}, \text{ siendo } n \text{ superior a } 4. \quad (5)$$

En estas condiciones, la potencia en la cresta de la envolvente asignada al grupo de canales no se rebasa durante más del 1% al 2% del tiempo.

*Nota 7* — Para las emisiones mixtas, se admite que los niveles medios en los canales telefónicos se ajustan a los valores indicados en la nota 2 para las emisiones B8E. Para evitar las interferencias que provienen del grupo de canales telegráficos, se admite que el nivel de este grupo se reduce en 3 dB con relación al nivel especificado en la nota 6, cuando se utiliza un solo canal para telefonía, y en 6 dB si se emplea más de uno.

*Nota 8* — En lo que concierne las emisiones de impulsos, se supone que éstos son rectangulares y que la potencia en la cresta de la envolvente es igual a la unidad. El factor de utilización  $d$  representa la relación existente entre la duración del impulso y la duración del periodo de repetición de impulsos, siendo una constante para los impulsos modulados en amplitud. Cuando el factor de utilización es variable, como en el caso de los impulsos modulados en anchura o en posición,  $d$  debe considerarse como un valor medio.

## RECOMENDACIÓN 331-4

## RUIDO Y SENSIBILIDAD DE LOS RECEPTORES

(Cuestión 57/1)

(1951-1953-1956-1959-1963-1966-1970-1974-1978)

El CCIR,

## CONSIDERANDO

- a) que la sensibilidad de un receptor se define por su aptitud para recibir señales débiles y para reproducirlas con una intensidad utilizable y una calidad aceptable, pero que para valorar la calidad de las señales de salida puede ser necesario, en muchos casos, considerar el equipo receptor en su conjunto, incluidos los aparatos que permiten obtener la información en forma impresa, auditiva o visual;
- b) que la sensibilidad de un receptor destinado a un servicio dado es función de los siguientes parámetros, que dependen del servicio a que se destine:
- nivel de salida necesario;
  - anchura de banda global necesaria para la señal;
  - relación señal/ruido necesaria a la salida;
- c) que la sensibilidad es también función de los siguientes parámetros relativos al «ruido interno», que dependen del diseño del receptor:
- nivel de ruido interno, definido, por ejemplo, por el «factor de ruido»;
  - «anchura de banda efectiva global de ruido», que no es necesariamente idéntica a la anchura de banda ocupada por la señal (véase la Recomendación 332);
- d) que, para economizar la potencia transmitida, es a menudo conveniente aumentar la sensibilidad en la medida en que lo permitan las consideraciones de carácter económico y técnico y lo justifique el nivel de los ruidos exteriores;
- e) que las condiciones de una buena sensibilidad, es decir, la capacidad del receptor para recibir señales útiles de poca intensidad deben considerarse conjuntamente con las condiciones necesarias para asegurar una buena protección contra las señales interferentes (véase la Recomendación 332);
- f) que en la Cuestión 57/1 (Ginebra, 1982) se piden nuevos datos sobre el factor de ruido y la temperatura de ruido de los diversos tipos de receptores utilizados para la recepción de las diferentes clases de emisión en los distintos servicios;
- g) que para poder presentar, comparar y utilizar los datos relativos a la sensibilidad de los receptores, conviene definir las siguientes expresiones:
- sensibilidad máxima utilizable (limitada por el ruido);
  - sensibilidad máxima utilizable (limitada por la amplificación);
  - sensibilidad de referencia;
  - factor de ruido o temperatura de ruido;
- h) que los valores de «factor de ruido» o «temperatura de ruido» son a menudo especialmente útiles, por ser más uniformes que los de la «sensibilidad máxima utilizable» para los diversos tipos de receptores empleados en los diferentes servicios para las distintas clases de emisión, y porque indican el grado de mejora teóricamente posible de la sensibilidad máxima utilizable en igualdad de las demás condiciones;
- j) que el concepto «factor de ruido» o «temperatura de ruido» sólo es útil para un receptor lineal o para la parte lineal de un receptor, ya que en un receptor no lineal el factor de ruido depende del nivel de la señal a la entrada;
- k) que la sensibilidad de referencia es interesante, sobre todo para la comparación de receptores lineales;
- l) que conviene definir un receptor «lineal»;
- m) que en el caso de los receptores radiotelegráficos para recepción automática:
- el uso de un demodulador, un discriminador o un circuito conformador telegráfico no lineales, o el empleo de filtros de banda estrecha, hace que la acción del ruido se traduzca no en una variación de amplitud, sino en una variación de la duración de los elementos de la señal telegráfica a la salida del receptor (distorsión de la señal);
  - el ruido puede, además, mutilar la señal telegráfica por desdoblamiento de los elementos o producción de elementos suplementarios;
  - la distorsión y la mutilación de la señal pueden producir caracteres erróneos en el texto reproducido;

- es conveniente definir, por las consideraciones precedentes, una sensibilidad del receptor en función de la distorsión y de la mutilación de la señal, o de los caracteres erróneos del texto reproducidos;
- n) que, en el caso de los receptores de radiodifusión sonora o de televisión, conviene definir la sensibilidad no sólo para una señal de salida satisfactoria, sino también para cualquier otra señal de salida utilizable,

#### RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que se defina como receptor *lineal* el que funcione en tales condiciones que la relación señal/ruido a la salida sea proporcional al nivel de la señal a la entrada, y/o al grado de modulación.
2. Que el *factor de ruido* se defina como sigue: relación entre la potencia de ruido medida a la salida y la potencia de ruido que existiría a la salida si el sistema no tuviese más fuente de ruido que la agitación térmica debida a la componente resistiva de la impedancia del generador; ambas potencias de ruido se determinan para una temperatura absoluta de la fuente  $T = 293 \text{ K}$ .
  - 2.1 Que la *temperatura de ruido* se defina como sigue: valor en que debe aumentarse la temperatura de la componente resistiva de la impedancia de la fuente de ser ésta la única fuente de ruido del sistema, con objeto de que la potencia de ruido a la salida del receptor sea la misma que en el sistema real.
3. Que la *anchura de banda efectiva global de ruido* se defina por la anchura de una curva de respuesta-frecuencia rectangular cuya altura sea igual a la altura máxima de la curva de respuesta-frecuencia, y que corresponda a la misma potencia total de ruido, véase [CCIR, 1951].
4. Que la *sensibilidad máxima utilizable* se defina como sigue: el mayor de los niveles mínimos de la señal de entrada (expresado en f. e. m. de la onda portadora)\* que ha de aplicarse a la entrada del receptor, en serie con una impedancia determinada (antena ficticia), para obtener a la salida:
 

|                                                                                                                     |                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 — el nivel de la señal</li> <li>4.2 — la relación señal/ruido</li> </ol> | } necesarios en el servicio normal, con la onda portadora modulada al grado de modulación normal**. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|

Cuando la ganancia es suficiente para que se cumplan estas dos condiciones simultáneamente la sensibilidad máxima utilizable se designa como «limitada por el ruido», y, de lo contrario, como «limitada por la amplificación». En este último caso, ajustada en el máximo la ganancia, se cumple la condición 4.1 (nivel de salida necesario) independientemente del nivel de ruido a la salida (condición 4.2).

  - 4.3 — La relación (señal + ruido + distorsión)/(ruido + distorsión) necesaria para un servicio normal, o
  - 4.4 — La distorsión o la mutilación de la señal máxima aceptable para un servicio normal.
5. Que para presentar y comparar los datos relativos a los diversos tipos de receptores lineales y a las distintas clases de emisión para los diferentes servicios (casos en los que se está normalmente «limitado por el ruido») y para una gama dada de frecuencias, la *sensibilidad de referencia* se defina como la sensibilidad máxima utilizable para valores determinados de:
  - la relación señal/ruido,
  - la anchura de banda del receptor,
  - el grado de modulación,
  - la impedancia de la fuente (antena ficticia).

En la región lineal, la sensibilidad máxima utilizable para cualquier valor de estos parámetros se deduce de la sensibilidad de referencia (con un factor de ruido supuesto constante) y viceversa (véase el anexo I).
6. Que cuando se conozcan mal los coeficientes de la fórmula que relaciona el «factor de ruido» con la «sensibilidad de referencia» (véase el anexo I), por ejemplo, la banda efectiva global de ruido, se den los valores de estas dos cantidades medidas por separado.
7. Que no se tomen en consideración los valores de sensibilidad máxima utilizable y de sensibilidad de referencia sin tener también en cuenta los de la selectividad «con una sola señal» y «con varias señales» (véase la Recomendación 332).
8. Que, como la sensibilidad de referencia es particularmente útil en la región de linealidad del receptor, para la región netamente no lineal solamente, se dé la sensibilidad máxima utilizable y el factor de ruido correspondiente a condiciones normales de funcionamiento.

\* Para las frecuencias superiores a unos 30 MHz, se toma a veces como intensidad de la señal de entrada, la potencia disponible de la fuente.

\*\* Las emisiones de clase A1A y A1B se consideran moduladas a 100%.

9. Que, aunque los receptores radiotelegráficos para recepción auditiva pueden funcionar linealmente, se consideren aparte los receptores de funcionamiento automático en los que ordinariamente se producen fenómenos no lineales.

9.1 Que se defina como sigue la *sensibilidad máxima utilizable*: el valor mínimo de la señal de entrada (expresada en f.e.m. de la onda portadora) que ha de aplicarse a la entrada del receptor, en serie con la impedancia de la fuente especificada (antena ficticia), para obtener a la salida el nivel de la señal necesario en servicio normal y el valor tolerable de distorsión o de mutilación de la señal; la sensibilidad máxima utilizable definida se designaría como «limitada por la distorsión» o «limitada por la mutilación».

9.2 Que se defina como sigue la *sensibilidad máxima utilizable incluido el equipo reproductor*: el valor mínimo de la señal (expresado en f.e.m. de la onda portadora) que ha de aplicarse a la entrada del receptor en serie con una impedancia de la fuente determinada (antena ficticia), para reproducir un texto con un porcentaje determinado de caracteres erróneos.

9.3 Que se utilicen métodos bien definidos para medir la distorsión o la mutilación de la señal, y la proporción de elementos erróneos y caracteres erróneos (véanse [CCIR, 1956; 1958a, b y c y CCIR, 1966-69a y b]).

9.4 Que para representar y comparar los datos (véase el punto 5 del anexo I) se indique la sensibilidad máxima utilizable tomando valores fijos de:

- la distorsión y la mutilación que se presentan a la salida del receptor con una probabilidad dada (véanse el punto 9.1 y anexo I, punto 5.4); o la proporción de caracteres erróneos del texto reproducido (véanse el punto 9.2 y anexo I, punto 5.5) y la anchura de banda del receptor antes y después de la detección,
- el desplazamiento de frecuencia para las emisiones de clase F1B,
- la impedancia de la fuente (antena ficticia).

9.5 Que como en lugar de emplear la sensibilidad máxima utilizable para definir el funcionamiento del receptor en función de la distorsión o de la mutilación de la señal, o de la proporción de caracteres erróneos, se utiliza a menudo la relación de potencia señal/ruido en el receptor, inmediatamente antes de la parte no lineal, se emplee en tales casos un parámetro llamado «relación señal/ruido normalizada», definido como la relación de potencias señal/ruido por budio y por unidad de anchura de banda\*. En el punto 6 del anexo I se incluye la fórmula de la relación entre la relación señal/ruido normalizada y la f.e.m. de la portadora a la entrada del receptor (en serie con la resistencia equivalente de la fuente).

10. Que para los receptores de radiodifusión sonora o de televisión:

10.1 Se defina como sigue una *sensibilidad máxima*: el valor mínimo de la señal que debe aplicarse a la entrada del receptor en serie con la impedancia de fuente especificada (antena ficticia), para obtener a la salida una señal utilizable de nivel dado.

10.2 Que se hagan las mediciones de sensibilidad de conformidad con las Recomendaciones 237-1 y 330 (Ginebra, 1974).

11. Que en el caso de los receptores radiotelefónicos de un solo canal de modulación de frecuencia (clase de emisión F3EJN), distintos de los utilizados para la radiodifusión sonora:

11.1 La sensibilidad máxima utilizable se defina como el nivel mínimo de la señal aplicada, en serie con la impedancia de fuente especificada (antena ficticia), a la entrada del receptor, para obtener a la salida un valor determinado de la relación

$$\frac{\text{señal} + \text{ruido} + \text{distorsión}}{\text{ruido} + \text{distorsión}}$$

11.2 La medición del valor «ruido + distorsión» debe hacerse en presencia de la modulación deseada eliminando, mediante un filtro, el nivel de la señal de salida debida a esa modulación.

11.3 Este método de medición se ajusta a las proposiciones de la CEI.

*Nota* – Las características del filtro utilizado para suprimir la modulación deseada deberán ser tales, que, en el punto donde se conecte el aparato utilizado para la medición de la sensibilidad, la atenuación relativa de la señal de 1 kHz, sea por lo menos igual a la relación especificada

$$\frac{\text{señal} + \text{ruido} + \text{distorsión}}{\text{ruido} + \text{distorsión}}$$

más 20 dB y que, para la señal de 2 kHz, no exceda 0,6 dB. Además, en ausencia de la frecuencia de modulación, el filtro no deberá introducir una atenuación superior a 1 dB en la potencia total del ruido dentro de la banda de paso especificada del receptor.

\* La relación señal/ruido normalizada es una relación de energía que puede expresarse en dB. (Véase el Informe 195.)

12. Que, para los receptores de modulación de amplitud distintos de los utilizados para la radiodifusión sonora, se reemplace la medición de la relación señal/ruido por la de la relación

$$\frac{\text{señal} + \text{ruido} + \text{distorsión}}{\text{ruido} + \text{distorsión}}$$

como se indica en los puntos 11.1 y 11.2\*.

13. Que como las características medidas varían notablemente de uno a otro receptor, se efectúen mediciones, siempre que sea posible, en varios receptores del mismo tipo y se indiquen para este tipo valores estadísticos (valor medio, desviación típica).

14. Que cuando en las mediciones de sensibilidad se emplee una red de ponderación sofométrica, se indique así y se facilite la curva de respuesta de la red.

15. Que, con vistas al tratamiento estadístico final de los datos presentados, se debe incitar a las administraciones a presentar resultados de mediciones efectuadas en receptores de diseño reciente, de conformidad con las indicaciones de esta Recomendación.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

##### *Documentos del CCIR*

[1951]: Ginebra. 3.

[1956]: Varsovia. 227.

[1958]: Ginebra. a. II/3; b. II/11; c. II/23.

[1966-69]: a. II/29 (Rev.1); b. II/30 (Rev.1).

#### ANEXO I

##### ECUACIONES PARA LA RELACIÓN ENTRE EL FACTOR DE RUIDO Y LA SENSIBILIDAD DE LOS RECEPTORES LINEALES, MEDICIÓN DE LA SENSIBILIDAD Y DE LA RELACIÓN SEÑAL/RUIDO NORMALIZADA DE LOS RECEPTORES RADIOTELEGRÁFICOS PARA RECEPCIÓN AUTOMÁTICA Y ECUACIONES PARA LA RELACIÓN ENTRE ESTOS DOS FACTORES

##### 1. Emisiones A1A, A1B, A2A, A2B, A3E (modulación de amplitud)

$$E^2 = 8k(T_S + T_N) \frac{BRn}{m^2} \times 10^{12} \quad (1)$$

donde:

$T_S$ : temperatura de ruido de la fuente de señal (antena) (K);

$T_N$ : temperatura de ruido del receptor (K), (véase la nota 1);

cuando  $T_S = T$  o  $F \gg 1$ , puede utilizarse la ecuación (2):

$$E^2 = 8kT \frac{BRn}{m^2} F \times 10^{12} \quad (2)$$

En esta ecuación:

$E$ : f.e.m. de la portadora aplicada en serie con la impedancia resistiva equivalente de la fuente ( $\mu V$ );

$F$ : factor de ruido (relación de potencias);

$R$ : resistencia equivalente de la fuente (antena ficticia) ( $\Omega$ );

$n$ : relación de potencias señal/ruido a la salida;

$m$ : grado de modulación (la modulación se considera sinusoidal); para las emisiones de clase A1A y A1B,  $m = 1$ ;

\* Ciertas administraciones no están de acuerdo con el método de medición descrito en el punto 12; la Comisión de Estudio 1 espera los resultados de la CEI antes de modificar esta Recomendación.

$k$ : constante de Boltzmann ( $1,37 \times 10^{-23}$  J/K);

$T$ : temperatura absoluta (K),

(generalmente se toma para  $T$  el valor 293 K, lo que da  $kT \approx 400 \times 10^{-23}$  J);

$B$ : anchura de banda efectiva global de ruido (Hz) que es el menor de los dos valores siguientes:

- la anchura de la banda después de la demodulación;
- la mitad de la anchura de la banda antes de la demodulación (véase la nota 2).

*Nota 1* – La relación entre la temperatura de ruido  $T_N$  y el factor de ruido se expresa por:

$$T_N = T(F - 1)$$

## 2. Emisiones B8E (banda lateral única, modulación de amplitud)

$$E^2 = 4k(T_S + T_N)BRn \times 10^{12} \quad (3)$$

cuando  $T_S = T$  o  $F \gg 1$ , puede utilizarse la ecuación (4):

$$E^2 = 4kTBRnF \times 10^{12} \quad (4)$$

En esta ecuación:

$E$ : f.e.m. de la componente de banda lateral aplicada en serie con la impedancia resistiva equivalente de la fuente ( $\mu V$ );

$F$ ,  $R$ ,  $n$ ,  $k$ ,  $T_S$ ,  $T_N$  y  $T$  se definen en el punto 1;

$B$ : anchura de banda efectiva global de ruido (Hz), que es el menor de los dos valores siguientes:

- la anchura de banda después de la demodulación;
- la anchura total de la banda antes de la demodulación (véase la nota 2).

## 3. Emisiones F3E (modulación de frecuencia)

$$E^2 = 8k(T_S + T_N) \frac{BRn}{q^2} \times 10^{12} \quad (5)$$

cuando  $T_S = T$  o  $F \gg 1$ , puede utilizarse la ecuación (6):

$$E^2 = 8kT \frac{BRn}{q^2} F \times 10^{12} \quad (6)$$

siendo:

$$q^2 = 3 \frac{D^2}{B^2}$$

$E$ ,  $F$ ,  $R$ ,  $n$ ,  $k$ ,  $T_S$ ,  $T_N$  y  $T$ , se definen en el punto 1;

$2D$ : valor cresta a cresta de la excursión de frecuencia de referencia en telefonía (con modulación sinusoidal);

$B$ : anchura de banda efectiva global de ruido después de la demodulación.

*Nota 2* – En algunos casos puede ser suficiente aproximar la anchura de banda tomando las respuestas límites 6 dB por debajo del máximo de la curva de respuesta; si se requiere una medición más precisa de la anchura de banda, se podrá determinar la anchura de banda efectiva global de ruido en cada caso, de acuerdo con el punto 3 de esta Recomendación. Sin embargo, se recomienda la utilización de un sofómetro (véase el punto 14 de esta Recomendación), pudiendo entonces determinarse la anchura de banda a partir de las características de este sofómetro; este procedimiento tiene ventajas porque, en la ecuación, la anchura de banda interviene elevada al cubo.

*Nota 3* – Las ecuaciones (5) y (6) sólo son aplicables en el caso de un receptor de diseño perfecto que funcione en condiciones ideales, o sea:

- con un limitador perfecto, en cuyo caso está completamente suprimida la modulación de amplitud, y la relación señal/ruido a la salida es proporcional a la relación señal/ruido a la entrada;
- cuando el ruido del receptor se produce principalmente en sus primeras etapas.

No se deben utilizar las ecuaciones (5) y (6) para calcular el factor de ruido partiendo de la sensibilidad de referencia, o viceversa, a menos de reunirse las condiciones expuestas.

**Nota 4** — El estudio (véanse [CCIR, 1966-69a y b y CCIR, 1970-74]) demuestra que la ecuación (6) sólo es aplicable por encima del umbral del receptor para la emisión F3E. El umbral puede definirse como el punto en el que se produce la desviación de 1 dB con relación a la característica lineal ruido de entrada-ruido de salida del receptor. El valor umbral de la relación señal/ruido  $n_i$  antes de la demodulación puede expresarse mediante la siguiente ecuación:

$$n_i (\text{umbral}) = 4,25 + 2,6 \log \frac{B_i D}{B_o^2}$$

donde:

- $B_i$ : la anchura de banda efectiva antes de la demodulación,
- $B_o$ : la anchura de banda efectiva después de la demodulación,
- $D$ : la excursión máxima de frecuencia con modulación sinusoidal.

Por consiguiente, no puede aplicarse la ecuación (6) a los cálculos de sensibilidad cuando los parámetros del sistema llevan a una relación señal/ruido inferior al umbral. Esto se aplica también a la mayor parte de los datos de los cuadros I y II relativos a emisiones F3E (véase [CCIR, 1970-74]).

**Nota 5** — Las ecuaciones (1) a (6) son válidas cuando la salida de la fuente de la señal está adaptada a la entrada del receptor.

#### 4. Sensibilidad de referencia (véase el punto 5 de esta Recomendación)

La sensibilidad de referencia puede calcularse a partir de la temperatura de ruido o del factor de ruido del receptor (véase el anexo II) mediante las ecuaciones (1) a (6) o mediante las siguientes ecuaciones simplificadas:

$$E^2 = C' (T_S + T_N), \text{ siendo } C' \text{ un factor de proporcionalidad} \quad (7)$$

cuando  $T_S = T$  o  $F \gg 1$ :

$$E^2 = CF, \text{ con } C = C' T \quad (8)$$

En el cuadro I se dan los valores tipo de referencia de los parámetros  $B$ ,  $R$ ,  $n$ ,  $m$  y  $D$  junto con los valores correspondientes del factor  $C$  utilizado en la ecuación (8). Para facilitar el cálculo, los valores de  $C$  están indicados en decibelios.

Con las ecuaciones (1) a (8) puede obtenerse el valor de la temperatura de ruido o del factor de ruido del receptor partiendo de la sensibilidad medida, pero este procedimiento debe emplearse con prudencia, dada la posibilidad de cierta incertidumbre en lo que respecta al valor de los diversos parámetros (por ejemplo, la banda efectiva global de ruido) que podría conducir a valores de  $T_N$  o  $F$  menos precisos que los que podrían obtenerse con mediciones directas.

#### 5. Medición de sensibilidad máxima utilizable y de la relación señal/ruido normalizada en receptores telegráficos automáticos (véanse [CCIR, 1956; 1963a, b, c y d])

5.1 Siempre que sea posible, la señal de entrada estará modulada por una onda cuadrada de una frecuencia adecuada para el receptor, correspondiente a una velocidad de 50 baudios.

5.2 Los valores que se recomiendan para el desplazamiento de frecuencia en las emisiones de clase F1B son 400 Hz, 200 Hz y 100 Hz, la anchura de banda del receptor inmediatamente antes de su parte no lineal, y la del filtro de paso bajo situado después del demodulador, se elegirán de conformidad:

- con la Recomendación 328, puntos 3.1 y 3.6;
- con la Recomendación 338, puntos 1.1 y 1.2.

5.3 La resistencia de la fuente será de 75  $\Omega$ .

5.4 Para la distorsión o la mutilación en el receptor se tomará uno de los valores que a continuación se indican:

- una distorsión del 20% con una probabilidad de elementos erróneos de  $10^{-3}$ ;
- un desdoblamiento o un elemento suplementario por 1000 elementos (véase el punto 9.1 de esta Recomendación).

CUADRO I — Valores tipo de la referencia de los parámetros utilizados en el cálculo o en la medición de la sensibilidad de referencia

| Clase de emisión | Servicio                                             | Anchura de banda efectiva global de ruido $B$ (Hz) | Resistencia de la fuente $R$ ( $\Omega$ ) | Relación de las potencias de salida señal/ruido $n$ (dB) | Grado de modulación |                           | Excursión máxima del sistema para F3E $D$ (kHz) | $10 \log C$ (dB)                        |
|------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                  |                                                      |                                                    |                                           |                                                          | Índice $m$          | (kHz)                     |                                                 |                                         |
| A1A, A1B         | Tráfico general                                      | 1000                                               | 75                                        | 20                                                       | 1                   |                           |                                                 | -6,2                                    |
|                  | Móvil                                                | 1000                                               | 75                                        | 20                                                       | 1                   |                           |                                                 | -6,2                                    |
| A2A, A2B         | Tráfico general                                      | 1000                                               | 75                                        | 20                                                       | 0,3                 |                           |                                                 | +4,3 <sup>(1)</sup> -6,2 <sup>(2)</sup> |
|                  | Móvil                                                | 1000                                               | 75                                        | 20                                                       | 0,3                 |                           |                                                 | +4,3 <sup>(1)</sup> -6,2 <sup>(2)</sup> |
| A3E              | Fijo<br>Tráfico general<br>Móvil                     | 3000                                               | 75                                        | 20                                                       | 0,3                 |                           |                                                 | +9,1                                    |
|                  | Radiodifusión sonora comercial (ondas hectométricas) | 5000                                               | Antena ficticia <sup>(3)</sup>            | 20                                                       | 0,3                 |                           |                                                 |                                         |
|                  | Radio-difusión sonora (ondas decamétricas)           | 5000                                               | Antena ficticia <sup>(3)</sup>            | 20                                                       | 0,3                 |                           |                                                 | +18,3                                   |
|                  |                                                      | 5000                                               | 75                                        | 20                                                       | 0,3                 |                           |                                                 | +11,1                                   |
| B8E              | Fijo                                                 | 3000                                               | 75                                        | 20                                                       |                     |                           |                                                 | -4,4                                    |
| F3E              | Fijo<br>Tráfico general<br>Móvil                     | 3000                                               | 75                                        | 20                                                       | 0,3                 | $\pm 4,5$ <sup>(5)</sup>  | $\pm 15$                                        | -9,7                                    |
|                  | Radiodifusión sonora                                 | 5000                                               | 75                                        | 20 <sup>(4)</sup>                                        | 0,3                 | $\pm 22,5$ <sup>(5)</sup> | $\pm 75$                                        | -17,0                                   |
|                  |                                                      | 5000                                               | 75                                        | 40                                                       | 0,3                 | $\pm 22,5$ <sup>(5)</sup> | $\pm 75$                                        | +3                                      |
|                  |                                                      | 5000                                               | 75                                        | 20 <sup>(4)</sup>                                        | 0,3                 | $\pm 15$ <sup>(5)</sup>   | $\pm 50$                                        | -13,8                                   |
|                  |                                                      |                                                    |                                           | 40                                                       | 0,3                 | $\pm 15$ <sup>(5)</sup>   | $\pm 50$                                        | +6,2                                    |
|                  |                                                      | 5000                                               | 300                                       | 20 <sup>(4)</sup>                                        | 0,3                 | $\pm 15$ <sup>(5)</sup>   | $\pm 50$                                        | -7,8                                    |
|                  |                                                      |                                                    |                                           | 40                                                       | 0,3                 | $\pm 15$ <sup>(5)</sup>   | $\pm 50$                                        | +12,2                                   |

(1) Sin heterodino.

(2) Con heterodino.

(3) Los valores de los elementos de la antena ficticia se indican en la fig. 1.

(4) Para futuras mediciones deberá utilizarse una relación señal/ruido de 40 dB, en lugar del valor de 20 dB indicado actualmente.

(5) Esta cifra representa el 30% de la excursión nominal máxima (15 kHz para la telefonía y 75 kHz y 50 kHz para la radiodifusión sonora).

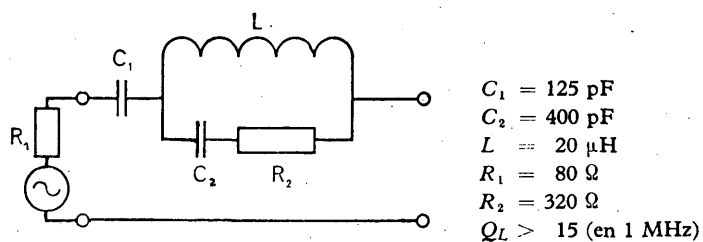


FIGURA 1 — Antena ficticia

CUADRO II – Valores tipo de los parámetros utilizados para los receptores no lineales, cuya sensibilidad se mide según lo prescrito en el punto 11 de esta Recomendación

| Clase de emisión | Servicio | Anchura de banda efectiva global de ruido $B$ (Hz) | Resistencia de la fuente $R$ ( $\Omega$ ) | Relación de las potencias de salida de señal/ruido $n$ (dB) | Grado de modulación |                    | Excursión máxima del sistema para F3E $D$ (kHz) |
|------------------|----------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------------------|
|                  |          |                                                    |                                           |                                                             | Índice $m$          | (kHz)              |                                                 |
| A3E              | Móvil    | 3000                                               | 75                                        | 12                                                          | 0,3                 |                    |                                                 |
| F3E              | Móvil    | 3000                                               | 75                                        | 12                                                          | 0,6<br>0,6          | $\pm 9$<br>$\pm 3$ | $\pm 15$<br>$\pm 5$                             |

5.5 La proporción de caracteres erróneos en el texto reproducido será de 1 por 1000 (véase el punto 9.2 de esta Recomendación).

Observando en un osciloscopio o en un aparato registrador la forma de la señal de salida del receptor, u observando la aparición de caracteres erróneos en el texto reproducido en un aparato impresor, puede obtenerse una indicación sobre el nivel de entrada crítico para la sensibilidad limitada por la distorsión o por la mutilación. Este procedimiento es bastante sensible y su empleo permite obtener fácilmente un criterio práctico.

## 6. Ecuaciones que relacionan la «relación señal/ruido normalizada» con la sensibilidad (véase el Informe 195)

6.1 
$$E^2 = 4 kTRB_i n_i F \times 10^{12}$$

$E$ ,  $F$ ,  $R$ ,  $k$ ,  $T$ , se definen en el punto 1 de este anexo;

$B_i$ : anchura de banda del receptor inmediatamente antes de la parte no lineal;

$n_i$ : relación entre las potencias señal/ruido inmediatamente antes de la parte no lineal (dB):

$$n_i = n_c \frac{S}{B_i}$$

$n_c$ : «relación señal/ruido normalizada» (dB);

$S$ : velocidad de modulación (baudios).

6.2 
$$E^2 = 4 kTR n_c FS \times 10^{12}$$

Para  $R = 75 \Omega$ :

$$E^2 = C_1 F n_c S$$

$$C_1 = -59,2 \text{ dB}$$

6.3 
$$E^2 = C_2 F n_c$$

$$C_2 = -42,2 \text{ dB para } 50 \text{ baudios;}$$

$$\text{o } -39,2 \text{ dB para } 100 \text{ baudios.}$$

## 7. Influencia sobre la sensibilidad del receptor de la falta de adaptación a la entrada

La sensibilidad del receptor depende de la medida en que su entrada esté adaptada a la salida de la fuente de señales. La falta de adaptación supone una transferencia incompleta de las potencias de la señal y del ruido entre la fuente de señales y la entrada del receptor, y también una diferencia en el valor medido del ruido del receptor, con respecto a las condiciones de adaptación correcta a su entrada.

[CCIR, 1974-78] contiene las ecuaciones que describen la influencia de la falta de adaptación en la sensibilidad del receptor.

Cuando el coeficiente de reflexión a la entrada del receptor y/o a la salida de la fuente de señales es  $\leq 0,2$ , la diferencia relativa entre la potencia que debe suministrar la fuente de señales y la potencia calculada según las fórmulas indicadas en [CCIR, 1974-78], para dar un valor de sensibilidad equivalente, puede estar

comprendida entre los valores de  $+25\%$  a  $-25\%$ . Esta diferencia puede presentarse en receptores sensibles en los que hay una correlación estrecha entre los ruidos a la entrada y a la salida del receptor respectivamente. Con un coeficiente de reflexión de 0,2 y en ausencia de correlación, condición en la cual la diferencia relativa es siempre igual o mayor que cero, esta diferencia puede llegar hasta  $+8\%$ .

Cuando no existe tal correlación del ruido interno del receptor se observa un valor mínimo de ruido y, correspondientemente, una sensibilidad máxima en condiciones de adaptación a la entrada del receptor.

Cuando hay correlación del ruido interno, puede obtenerse una sensibilidad máxima para cierto grado de desadaptación entre el receptor y la fuente de señales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### *Documentos del CCIR*

[1956]: Varsovia. 227.

[1963]: Ginebra. a. II/3; b. II/11; c. II/21; d. II/23.

[1966-69]: a. II/20 (República Popular de Polonia); b. II/86 (República Popular de Polonia).

[1970-74]: 1/135 (República Popular de Polonia).

[1974-78]: 1/54 (URSS).

## ANEXO II

### CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL FACTOR DE RUIDO Y LA TEMPERATURA DE RUIDO DE LOS RECEPTORES

En un receptor bien diseñado, el ruido originado en el receptor se debe principalmente a procesos aleatorios (ruido térmico, de granalla y de centelleo) generados en las primeras etapas del mismo.

Para evaluar cuantitativamente el ruido interno de un receptor se utiliza el factor de ruido  $F$  o la temperatura de ruido  $T_N$ .

Para los receptores de gran sensibilidad, en los que  $F$  está comprendido entre 1,05 y 2, es decir  $T_N$  entre 15 a 293 K (véanse las definiciones de  $F$  y  $T_N$  en el punto 1 del anexo I), resulta preferible medir la temperatura de ruido en lugar del factor de ruido.

Para receptores de sensibilidad media o reducida puede utilizarse, indistintamente el factor de ruido o la temperatura de ruido.

Sin embargo, cuando el nivel del ruido exterior o el nivel de la señal a la entrada son elevados, el ruido interno del receptor pierde importancia. Por ello, algunos receptores (por ejemplo, muchos tipos de receptores de radiodifusión) no están diseñados para valores óptimos de la sensibilidad de referencia (véase el punto 4 del anexo I) o para un factor de ruido mínimo.

Para medir la temperatura de ruido y el factor de ruido se han ideado métodos especiales. En el Informe 534 se exponen una serie de métodos indirectos de medición (métodos de lectura doble). Para la sintonización y la explotación de los receptores resultan a veces preferibles los métodos de medición de lectura directa, de los cuales el más empleado es el método de modulación con lectura directa.

Cuando el receptor contenga algún elemento no lineal (por ejemplo, un detector, limitador o discriminador), conviene efectuar mediciones globales del factor de ruido en condiciones de funcionamiento lineal, lo que puede obtenerse superponiendo una portadora de nivel y frecuencia adecuados (véase el Informe 534 (Dubrovnik, 1986)).

RECOMENDACIÓN 332-4

SELECTIVIDAD DE LOS RECEPTORES

(Cuestión 57/1)

(1953-1956-1959-1963-1966-1970-1974-1978)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que la selectividad de un receptor es la medida de su aptitud para recibir la señal en que está sintonizado, con exclusión de las emisiones efectuadas en otras frecuencias;
- b) que la buena utilización del espectro radioeléctrico impone la selectividad máxima compatible con las condiciones técnicas y económicas correspondientes al tipo particular del receptor;
- c) que el método de selectividad «de una sola señal» sirve para expresar la calidad de ciertas características del receptor. Las mediciones se efectúan con niveles de entrada suficientemente débiles para evitar los efectos de no linealidad (por ejemplo, por saturación) que falsean los resultados; y desconectando el control automático de ganancia, el control automático de frecuencia, etc.;
- d) que la medición de la selectividad con «varias señales» debería ser el método universal para medir la selectividad; a veces, los efectos de no linealidad son numerosos y es necesario elegir los casos más característicos para simplificar las mediciones;
- e) que conviene contar con métodos definidos para la medición de la selectividad con una sola señal y con varias señales, para facilitar la comparación de los receptores,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que la anchura de banda del receptor no exceda de lo indispensable para la transmisión de la modulación necesaria de la señal deseada, sin distorsión notable (véase también el punto 1.1 de la Recomendación 328).
2. Que al determinar la selectividad del receptor se tenga en cuenta:
  - 2.1 La dispersión inevitable del espectro de las señales en los canales adyacentes (véase el punto 3 de la Recomendación 328).
  - 2.2 La limitación de la selectividad del receptor por su no linealidad de amplitud inevitable (por ejemplo, modulación cruzada).
  - 2.3 El hecho de que una pendiente excesiva de atenuación pueda provocar una grave distorsión de la característica fase/frecuencia en la banda de paso.
  - 2.4 El hecho de que la *selectividad* y las *relaciones de protección* son características diferentes, siendo la primera una propiedad del receptor únicamente y la segunda un valor mínimo convencional que tiene en cuenta las características de emisión, propagación y recepción.
3. Que los filtros que determinan la selectividad se sitúen lo más cerca posible de la entrada del receptor, y que los pasos amplificadores que les preceden sean lo suficientemente lineales para evitar una pérdida apreciable de la selectividad (por ejemplo, por modulación cruzada debida a señales interferentes intensas).
4. Que para estudiar la anchura de banda o la selectividad con una sola señal, se utilicen las definiciones siguientes:
  - 4.1 Para las señales con modulación de amplitud (comprendidas las de las emisiones de banda lateral única o de bandas laterales independientes), la *banda de paso* es la banda de radiofrecuencias admitida por el receptor y medida a la entrada del detector; esta banda está limitada por las dos frecuencias para las que la atenuación, con relación a la frecuencia más favorecida, tiene un valor determinado que, por lo general, es de 6 dB, salvo para los receptores radiotelefónicos de alta calidad en los que es de 2 dB.
  - 4.2 Para las señales con modulación de frecuencia o de fase, la *anchura de banda* correspondiente a la desviación de frecuencia máxima admisible por un receptor que no sea de radiodifusión es igual al doble de la excursión de frecuencia de una señal de entrada que, aplicada con un nivel 6 dB superior al de la sensibilidad máxima utilizable y medido según se indica en el punto 11 de la Recomendación 331 produce una relación

$$\frac{\text{señal} + \text{ruido} + \text{distorsión}}{\text{ruido} + \text{distorsión}}$$

igual a la especificada para el nivel de sensibilidad máxima utilizable. Esto proporciona una indicación de la excursión de frecuencia que un receptor puede tolerar sin excesiva degradación de tal relación

$$\frac{\text{señal} + \text{ruido} + \text{distorsión}}{\text{ruido} + \text{distorsión}}$$

4.3 Pendiente de la curva de atenuación: es, a cada lado de la banda de paso, la relación entre:

- la diferencia de atenuación obtenida para dos frecuencias situadas fuera de la banda de paso;
- la diferencia entre esas frecuencias.

4.4 *Atenuación para la frecuencia imagen*: la atenuación para la frecuencia imagen es la relación entre:

- la potencia de la señal a la frecuencia-imagen necesaria a la entrada para producir una potencia determinada a la salida del receptor, y
- la potencia de la señal deseada necesaria para producir la misma potencia de salida.

La frecuencia imagen es igual a la frecuencia de la señal deseada más o menos dos veces la frecuencia intermedia, según sea la frecuencia del oscilador local mayor o menor que la frecuencia de la señal deseada.

Si el receptor tiene más de una conversión de frecuencia, habrá varias frecuencias imagen, y a cada una de ellas corresponderá cierto valor de la atenuación.

4.5 *Atenuación para la frecuencia intermedia*: la atenuación para la frecuencia intermedia es la relación entre:

- la potencia de la señal a la frecuencia intermedia necesaria a la entrada para producir una potencia determinada a la salida del receptor, y
- la potencia de la señal deseada necesaria para producir la misma potencia de salida.

4.6 Pueden producirse otras respuestas espurias cuando la frecuencia intermedia es igual a la suma o a la diferencia de la frecuencia de una señal interferente y la de un armónico de la frecuencia del oscilador local.

La *atenuación para la frecuencia espuria* es la relación entre:

- la potencia de la señal en la frecuencia interferente necesaria a la entrada para producir una potencia determinada a la salida del receptor, y
- la potencia de la señal deseada necesaria para producir la misma potencia de salida.

5. Que se efectúen mediciones con una sola señal para determinar la banda de paso, la pendiente de la curva de atenuación, las atenuaciones para la frecuencia imagen y para la frecuencia intermedia y la atenuación para la frecuencia espuria, anteriormente definidas, así como, para los receptores con modulación de frecuencia, la anchura de banda correspondiente a la desviación de frecuencia máxima admisible.

Para la pendiente de la curva de atenuación se tendrá una indicación suficiente considerando las diferencias de frecuencia correspondientes a atenuaciones de 20, 40, 60 y, de ser posible, 80 dB, contadas a partir de las frecuencias límite de la banda de paso. Si los valores así obtenidos fuesen substancialmente iguales en ambos extremos de la banda bastará con indicar el valor medio.

En ciertos casos es interesante conocer la anchura de banda, para niveles fijados, correspondientes a las atenuaciones antes mencionadas. Estos valores pueden deducirse fácilmente de la banda de paso y de las pendientes de la curva de atenuación en los diferentes niveles. (Véase la fig. 1.)

Sin embargo, como la pendiente de la curva de selectividad es a menudo casi constante, a partir de cierta diferencia de frecuencias con relación al centro de la banda de paso, cuando se lleva la diferencia de frecuencias al eje de abscisas en una escala logarítmica y las atenuaciones en decibelios al eje de ordenadas, puede expresarse también la pendiente de la curva atenuación/frecuencia en decibelios por octava. Deben mencionarse la frecuencia y la atenuación correspondientes al punto de partida de la recta, con relación a las mismas cantidades correspondientes al centro de la banda de paso.

6. Que para estudiar la selectividad en la región no lineal, es decir, en el caso de *dos o más señales* a la entrada, se haga uso de las siguientes definiciones:

6.1 *Selectividad efectiva*: la propiedad del receptor de separar la señal deseada (en la que está sintonizado) y las señales interferentes (que, por regla general, tienen frecuencias fuera de la banda de paso) de nivel suficiente para producir efectos no lineales, cuando actúan simultáneamente la señal deseada y las señales interferentes. La selectividad efectiva puede estudiarse midiendo el bloqueo, la selectividad para la señal adyacente (o para el canal adyacente, si es regular la separación entre canales) y la intermodulación de radiofrecuencia en la forma siguiente:

6.2 *Bloqueo*: se mide por el nivel de la señal interferente en una frecuencia próxima, por ejemplo, en un canal adyacente, que origine una variación determinada (en general una disminución) (3 dB, por ejemplo) del nivel de salida producido por una señal deseada modulada\*, de nivel determinado, aplicada a la entrada del receptor.

6.3 *Selectividad para la señal adyacente*: se utiliza uno de los dos principios siguientes:

6.3.1 La selectividad para la señal adyacente se mide por el nivel de la señal interferente modulada, de frecuencia próxima a la de la señal deseada, que produce a la salida del receptor un nivel de potencia interferente (suma de las potencias de todas las componentes interferentes) determinado (por ejemplo: 20 dB), inferior a la potencia que se obtendría si se modulara la señal deseada (selectividad para la señal adyacente de tipo A).

\* Salvo en las emisiones de clase A1A y A1B, en que se utiliza una portadora no modulada.

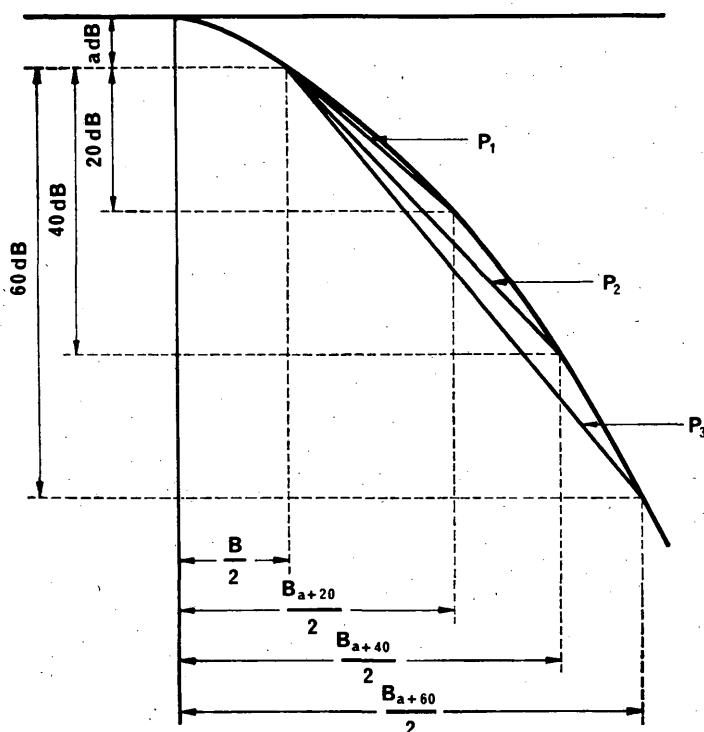


FIGURA 1 — Gráfico de conversión de los métodos de presentación de la selectividad con una sola señal

Para convertir los valores en anchuras de banda para niveles dados, puede utilizarse la fórmula  $B_{a+20n} = B + 20 (2n/P_n)$  en la que:

- $a$ : atenuación en el extremo de la banda de paso
- $B_{a+20n}$ : anchura de banda, en kHz, para el nivel  $(a + 20n)$  dB con relación al centro de la banda de paso
- $B$ : anchura de la banda de paso, en kHz
- $P_n$ : pendiente de la curva de atenuación en dB/kHz
- $n$ : número entero (1, 2, 3 ó 4)

La medición del nivel de la señal interferente puede efectuarse sin que la señal deseada esté modulada. En el caso en que esta última esté modulada, la potencia de salida debida a la modulación se excluirá de la medición por un filtrado adecuado de audiofrecuencia utilizando un analizador de ondas para medir las componentes interferentes.

Con receptores contruidos para clases de emisión con modulación de amplitud y portadora reducida o suprimida, la señal deseada deberá modularse.

6.3.2 La selectividad para la señal adyacente se mide por el nivel de la señal interferente\*, de frecuencia próxima a la de la señal deseada, que a la salida del receptor se traduce en una degradación de la señal deseada modulada correspondiente\*\*:

- bien a una modificación de la relación

$$\frac{\text{señal} + \text{ruido} + \text{distorsión}}{\text{ruido} + \text{distorsión}}$$

en un valor determinado (por ejemplo, 6 dB) cuando se mide al nivel de sensibilidad máxima utilizable (selectividad para la señal adyacente de tipo B1),

- bien a una reducción, hasta un valor determinado de esta misma relación (por ejemplo, 12 dB), cuando se mide con valores inferiores al nivel de sensibilidad máxima utilizable (selectividad para la señal adyacente de tipo B2).

\* La señal interferente deberá modularse siempre, salvo en los casos en que la modulación no influya en el resultado.

\*\* Ciertas administraciones no están de acuerdo con el método de medida descrito en el punto 6.3.2; la Comisión de Estudio 1 espera los resultados de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) antes de modificar la presente Recomendación.

La medición de la selectividad para la señal adyacente tiene en cuenta los efectos de la modulación cruzada y la insuficiencia de filtrado en frecuencia intermedia.

El método indicado en el punto 6.3.2 es preferible para los receptores del servicio móvil con modulación de frecuencia (emisión de clase F3E)\*.

*Nota* — Para las emisiones de banda lateral única o de bandas laterales independientes, se considera que la señal modulada consiste en una portadora reducida (si procede) y en una componente sinusoidal en una de sus bandas laterales.

6.4 *Intermodulación*: se mide por los niveles de dos señales interferentes que, aplicadas simultáneamente, producen a la salida del receptor\*\*:

- un nivel determinado de intermodulación (por ejemplo, 20 dB)\*\*\* inferior al nivel producido por la señal deseada de entrada (intermodulación del tipo A), o
- cierta degradación en la relación

$$\frac{\text{señal} + \text{ruido} + \text{distorsión}}{\text{ruido} + \text{distorsión}}$$

(por ejemplo, de 6 dB) medida al nivel de sensibilidad máxima utilizable (intermodulación del tipo B1),

- cierta degradación de la relación

$$\frac{\text{señal} + \text{ruido} + \text{distorsión}}{\text{ruido} + \text{distorsión}}$$

en un valor determinado (por ejemplo de 12 dB) cuando se mide con niveles de señal superiores al de la sensibilidad máxima utilizable (intermodulación del tipo B2), cuando las frecuencias  $F'_n$  y  $F''_n$  de las señales interferentes tienen:

6.4.1 Una suma igual a la frecuencia intermedia ( $F_{if1} = F'_n + F''_n$ ), en cuyo caso las pruebas deben hacerse con frecuencias tales que las frecuencias de las señales interferentes estén próximas a la mitad de la frecuencia intermedia, pero sin ser iguales a ésta.

6.4.2 Una diferencia igual a la frecuencia intermedia ( $F_{if2} = F'_n - F''_n$ ), en cuyo caso la más baja de las dos frecuencias interferentes debe estar próxima a la de la señal deseada (por ejemplo, en un canal adyacente).

6.4.3 Una suma igual a la frecuencia de la señal deseada ( $F_{d1} = F'_n + F''_n$ ), en cuyo caso las frecuencias interferentes deben estar próximas a la mitad de la frecuencia de la señal deseada, pero sin ser iguales a ésta.

6.4.4 Una diferencia igual a la frecuencia de la señal deseada ( $F_{d2} = F'_n - F''_n$ ), en cuyo caso la más baja de las frecuencias interferentes debe estar próxima a la de la señal deseada (por ejemplo, en un canal adyacente).

6.4.5 Una suma igual a la frecuencia imagen ( $F_{im} = F'_n + F''_n$ ), en cuyo caso las frecuencias interferentes deben estar próximas a la mitad de la frecuencia imagen, pero sin ser iguales a ésta.

6.4.6 Una diferencia igual a la existente entre la frecuencia de señal deseada y la de la señal interferente más próxima a la de la señal deseada, siendo de tercer orden el producto de intermodulación ( $F_{d3} = 2F'_n - F''_n$ ), en cuyo caso la más próxima de las frecuencias interferentes debe estar próxima a la frecuencia de la señal deseada (por ejemplo, en un canal adyacente).

Pueden producirse otros efectos de intermodulación, con productos de diferentes órdenes. Los que se han elegido bastan, en general, para caracterizar las propiedades de intermodulación.

Los productos de intermodulación más significativos difieren según los receptores que se emplean en cualquiera de los distintos servicios.

\* Cuando la disposición de los canales es regular, por selectividad para el canal adyacente se entiende el valor medido para una separación entre frecuencias equivalente a la separación entre los canales.

\*\* Ciertas administraciones no están de acuerdo con el método de medida descrito en el punto 6.4, relativo a la intermodulación de los tipos B1 y B2, pero la Comisión de Estudio 1 espera los resultados de la CEI antes de modificar la presente Recomendación.

\*\*\* Para ciertos tipos especiales de receptor pueden convenir otros valores.

Los productos de intermodulación de 5.º orden o de un orden más elevado pueden ser de importancia significativa en ciertos servicios como, por ejemplo, en el servicio móvil terrestre en ondas métricas.

Una de las frecuencias interferentes deberá ajustarse para obtener el máximo de interferencia, y las dos frecuencias interferentes se elegirán de modo que la potencia de salida del receptor sea despreciable cuando se aplique y module una sola de las señales interferentes.

Para determinar el grado de la intermodulación en distintos niveles de la señal deseada, deberá aplicarse una tercera señal (la señal deseada) en la frecuencia en que esté sintonizado el receptor; su nivel puede elegirse entre +20 dB, +40 dB, +60 dB y +80 dB con relación a un microvoltio o al nivel de sensibilidad máxima utilizable (véase la nota 2).

Las señales interferentes deben ser del mismo nivel. En los receptores para A3E, estas señales no deben estar moduladas porque la interferencia resultante del batido entre el producto de intermodulación y la portadora de la señal deseada, es más fuerte que la debida a cualquier modulación; tampoco deberán modularse cuando se utilicen receptores R3E, B8E, J3E, F1B y F3E en el caso del servicio móvil, y una de las frecuencias interferentes debe ajustarse para obtener, a la salida del receptor, una frecuencia igual o próxima, si la señal deseada se suprime por filtrado, a la de la modulación inicial de la señal deseada.

7. Que para representar la selectividad en la región no lineal se mida el bloqueo, la selectividad para la señal adyacente y las características de intermodulación de radiofrecuencia anteriormente definidas.

8. Que, de acuerdo con las disposiciones de esta Recomendación y con miras al tratamiento estadístico final de los datos presentados, se incite a las administraciones a que suministren resultados de mediciones hechas en receptores de diseño reciente.

*Nota 1* — La aplicación de los métodos de varias señales para medir la selectividad efectiva de receptores para A1A, A1B, A2A, A2B y F1B se estudiará posteriormente (Cuestión 57/1 (Ginebra, 1982)).

*Nota 2* — Para poder hacer las mediciones con dos generadores de señales, se puede ajustar la sensibilidad del receptor aplicando una tensión adecuada al circuito de control automático de ganancia, para que corresponda a los niveles recomendados para la señal de entrada. En este caso, deberá modularse una de las señales interferentes y aplicar una corrección para tener en cuenta la profundidad de modulación.

---

## RECOMENDACIÓN 239-2 \*

**EMISIONES NO ESENCIALES PRODUCIDAS POR LOS RECEPTORES  
DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y DE TELEVISIÓN**

(Cuestión 57/1)

(1956-1959-1974-1978)

El CCIR,

## CONSIDERANDO

- a) que gran número de receptores producen radiaciones no esenciales originadas, por ejemplo, por los osciladores locales o por radiación de frecuencia intermedia y, en el caso de los receptores de televisión, por los circuitos de barrido;
- b) que estas radiaciones pueden transmitirse por los circuitos de antena, por los conductores de alimentación y por el chasis del receptor, y pueden producir interferencias en numerosos servicios;
- c) que varias administraciones han fijado para estas radiaciones no esenciales valores máximos, obtenidos por diferentes métodos;
- d) que es muy conveniente normalizar en el plano internacional métodos de medición y valores máximos;
- e) que la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) ha publicado una norma (Publicación 106, segunda edición, 1974) sobre métodos para medir las interferencias, por radiación y conducción, producidas por receptores para transmisiones de radiodifusión con modulación de amplitud, con modulación de frecuencia y de televisión;
- f) que el Comité Internacional Especial de Perturbaciones Radioeléctricas (CISPR) está estudiando el nivel de las radiaciones de estos receptores con el fin de establecer los límites tolerables,

## RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que el CCIR se inspire en los métodos de medición de las radiaciones no esenciales establecidos por la CEI para todos los tipos de receptores de radiodifusión de sonido y de televisión.
2. Que el CCIR debiera tomar nota de los límites fijados para las radiaciones no esenciales de los receptores de radiodifusión sonora con modulación de frecuencia y de los receptores de televisión, por la Recomendación N.º 24/3 del CISPR \*\*.
3. Que el CCIR confirme al CISPR su interés por conocer los niveles de radiación de receptores de radiodifusión distintos de los mencionados en el punto 2 anterior, rogándole le tenga al corriente de los progresos que se vayan realizando en el establecimiento de límites tolerables para dichas radiaciones.
4. Que en la fabricación se recurra a todos los medios posibles para reducir esas radiaciones no esenciales, sin aumento sensible del costo del aparato.

---

\* Se ruega al Director del CCIR señale esta Recomendación a la atención de las Comisiones de Estudio 10 y 11.

\*\* Contenido en la modificación N.º 1 (1973) a la Publicación 7 del CISPR, (segunda edición, 1969). Esta publicación puede adquirirse en la Oficina Central de la CEI, en Ginebra.

## RECOMENDACIÓN 328-7

## ESPECTROS Y ANCHURAS DE BANDA DE LAS EMISIONES

(Programa de Estudios 60A/1)

(1948-1951-1953-1956-1959-1963-1966-1970-1974-1978-1982-1986-1990)

El CCIR,

## CONSIDERANDO

- a) que para hacer un uso eficaz del espectro radioeléctrico es esencial establecer para cada clase de emisión, las normas que controlen el espectro emitido por una estación transmisora, así como los métodos de medida necesarios para comprobar las características espectrales de la emisión;
- b) que, para determinar un espectro emitido de anchura óptima debe tenerse en cuenta el conjunto del canal de transmisión, así como todas sus condiciones técnicas de funcionamiento, incluidos los demás canales y servicios radioeléctricos que comparten la banda, y, en especial, los fenómenos de propagación;
- c) que los conceptos de «anchura de banda necesaria» y de «anchura de banda ocupada» definidos en los números 146 y 147 del artículo 1 del Reglamento de Radiocomunicaciones, son útiles para especificar las propiedades espectrales de una determinada emisión, o clase de emisión, de la forma más sencilla posible;
- d) que estas definiciones no bastan, sin embargo, para tratar el conjunto del problema de la economía y eficacia del espectro radioeléctrico, y que para reducir las interferencias causadas en los canales adyacentes, se debe estar en condiciones de fijar reglas que limiten, por una parte, la anchura de banda ocupada por una emisión al valor más eficaz en cada caso y, por otra, las amplitudes de las componentes emitidas en las partes exteriores del espectro;
- e) que, con miras a la utilización eficaz del espectro de frecuencias radioeléctricas, es necesario conocer las anchuras de banda necesarias para las distintas clases de emisiones; que, en algunos casos, las fórmulas incluidas en la parte B del apéndice 6 al Reglamento de Radiocomunicaciones sólo pueden utilizarse con carácter orientativo; y que la anchura de banda necesaria para determinadas clases de emisiones debe ser evaluada con respecto a una norma de transmisión y a un requisito de calidad especificados;
- f) que la anchura de banda ocupada y la anchura de banda entre puntos a  $x$  dB permite a las empresas de explotación y a las organizaciones nacionales e internacionales realizar mediciones de la anchura de banda realmente ocupada por una determinada emisión y, por tanto, cerciorarse, por comparación con la anchura de banda necesaria, de que dicha emisión no ocupa una anchura de banda excesiva para el servicio que ha de proporcionarse y, por consiguiente, que no creará probablemente interferencia más allá de los límites estipulados para esta clase de emisión;
- g) que, además de limitar la anchura de banda ocupada por una emisión al valor más eficaz en cada caso, se deberían establecer reglas para limitar la amplitud de las componentes emitidas fuera de banda, conciliando las siguientes exigencias:
- la necesidad de limitar al mínimo estricto la interferencia causada a los canales adyacentes;
  - las posibilidades técnicas y prácticas del diseño del transmisor y del receptor, y la técnica de modulación;
  - la limitación de las deformaciones o las distorsiones de la señal a un valor admisible;
- h) que, si bien algunos problemas de separación entre canales o de interferencia, pueden tratarse de una forma aproximada pero sencilla, simplemente utilizando los datos de anchura de banda necesaria (para una determinada clase de emisión), la anchura de banda ocupada o la anchura de banda entre puntos a  $x$  dB (para una determinada emisión), y el espectro emitido fuera de la anchura de banda necesaria, los problemas de interferencia sólo pueden tratarse con precisión si se conoce en detalle la transformada de Fourier de la señal o función que representa su espectro de energía para todas las frecuencias del espectro radioeléctrico;
- j) que, en varios casos, la utilización de sistemas con anchuras de banda necesarias muy superiores a la anchura de la banda de base, aumenta potencialmente el número de usuarios simultáneos que pueden compartir una banda del espectro (por ejemplo, sistemas MF que emplean un elevado índice de modulación, técnicas de expansión de la anchura de banda), ya que puede reducirse suficientemente la susceptibilidad de los receptores a la interferencia para compensar con creces la reducción del número de canales disponibles, incrementándose así la eficacia de la utilización del espectro radioeléctrico, tal y como se define en el Informe 662,

## RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

## 1. Definiciones

Que al tratar las cuestiones de anchura de banda, separación entre canales e interferencias se haga uso de las siguientes definiciones y notas explicativas:

### 1.1 *Banda de base*

Banda de frecuencias ocupada por una señal, o por varias señales multiplexadas, que ha de encaminarse por una línea o por un sistema de transmisión radioeléctrica.

*Nota* — En el caso de las radiocomunicaciones, la señal de banda de base es la señal que modula el transmisor.

### 1.2 *Anchura de banda de base*

Anchura de la banda de frecuencias ocupada por una señal, o por varias señales multiplexadas, que ha de encaminarse por una línea o por un sistema de transmisión radioeléctrica.

### 1.3 *Anchura de banda necesaria*

Para una clase de emisión dada, anchura de la banda de frecuencias estrictamente suficiente para asegurar la transmisión de la información a la velocidad de transmisión y con la calidad requeridas en condiciones especificadas (artículo 1, número 146 del Reglamento de Radiocomunicaciones).

### 1.4 *Relación de expansión de la anchura de banda*

Relación entre la anchura de banda necesaria y la anchura de banda de la banda de base.

### 1.5 *Espectro fuera de banda (de una emisión)*

Parte del espectro de densidad de potencia (o del espectro de potencia cuando el espectro consiste en componentes discretas) de una emisión que está fuera de la anchura de banda necesaria y que resulta del proceso de modulación, con exclusión de las emisiones no esenciales.

### 1.6 *Emisión fuera de banda*

Emisión en una o varias frecuencias inmediatamente fuera de la anchura de banda necesaria, resultante del proceso de modulación, excluyendo las emisiones no esenciales (artículo 1, número 138 del Reglamento de Radiocomunicaciones).

*Nota* — La no linealidad en los transmisores con modulación de amplitud (incluidos los transmisores de banda lateral única) puede dar como resultado emisiones fuera de banda inmediatamente adyacentes a la anchura de banda necesaria, debido a los productos de intermodulación de orden impar. Los niveles admisibles de distorsión de intermodulación se especifican en la Recomendación 326.

### 1.7 *Emisión no esencial*

Emisión en una o varias frecuencias situadas fuera de la anchura de banda necesaria, cuyo nivel puede reducirse sin influir en la transmisión de la información correspondiente. Las emisiones armónicas, las emisiones parásitas, los productos de intermodulación y los productos de la conversión de frecuencia están comprendidos en las emisiones no esenciales, pero están excluidas las emisiones fuera de banda (artículo 1, número 139 del Reglamento de Radiocomunicaciones).

### 1.8 *Emisiones no deseadas*

Conjunto de las emisiones no esenciales y de las emisiones fuera de banda (artículo 1, número 140 del Reglamento de Radiocomunicaciones).

1.9 Los términos asociados con las definiciones dadas en los puntos 1.6, 1.7 y 1.8 (Reglamento de Radiocomunicaciones), se expresan en los idiomas de trabajo como indicado en el cuadro I.

### 1.10 *Espectro fuera de banda admisible (de una emisión)*

Para una clase de emisión dada, nivel admisible de densidad de potencia (o potencia de las componentes discretas) en frecuencias situadas por encima y por debajo de los límites de la banda necesaria.

*Nota.* — La densidad de potencia admisible (o la potencia) puede especificarse en forma de una curva límite representativa de la densidad de potencia (o la potencia), expresada en decibelios con relación al nivel de referencia especificado para frecuencias fuera de la banda necesaria. Las abscisas de los puntos iniciales de la curva de limitación deberán coincidir con las frecuencias límite de la banda necesaria. En el punto 3 figuran descripciones de curvas límite para diversas clases de emisiones.

CUADRO I

| En español             | En francés                | En inglés            |
|------------------------|---------------------------|----------------------|
| Emisión fuera de banda | Emission hors bande       | Out-of-band emission |
| Emisión no esencial    | Rayonnement non essentiel | Spurious emission    |
| Emisiones no deseadas  | Rayonnements non désirés  | Unwanted emissions   |

1.11 *Potencia fuera de banda (de una emisión)*

Potencia total emitida en el conjunto de las frecuencias del espectro fuera de banda.

1.12 *Potencia fuera de banda admisible*

Para una clase de emisión dada, el valor admisible de la potencia media emitida en frecuencias por encima y por debajo de los límites de la banda necesaria.

*Nota* — La potencia fuera de banda admisible debe determinarse para cada clase de emisión, y especificarse en forma de porcentaje ( $\beta$ ) de la potencia media total radiada, deducida de la curva límite fijada individualmente para cada clase de emisión.

1.13 *Anchura de banda ocupada*

Anchura de la banda de frecuencias tal que, por debajo de su frecuencia límite inferior y por encima de su frecuencia límite superior, se emitan potencias medias iguales cada una a un porcentaje especificado,  $\beta/2$ , de la potencia media total de una emisión dada.

En ausencia de especificaciones del CCIR para la clase de emisión considerada, se tomará un valor de  $\beta/2$  igual a 0,5% (artículo 1, número 147 del Reglamento de Radiocomunicaciones).

*Nota* — El valor de  $\beta$  puede determinarse calculando la suma de los porcentajes de la potencia media total por encima y por debajo de la anchura de banda necesaria. La anchura de banda ocupada es óptima cuando es igual a la anchura de banda necesaria.

1.14 *Anchura de banda entre puntos a «x dB»*

Anchura de una banda de frecuencias fuera de cuyos límites inferior y superior, las componentes del espectro discreto o la densidad de potencia del espectro continuo son inferiores en por lo menos x dB con relación a un nivel predeterminado de referencia de cero dB.

*Nota* — En el Informe 275 figuran valores x dB para algunas clases de emisión y se describen diversos métodos para establecer los niveles cero. En el Informe 324 figura también una evaluación de la anchura de banda mediante valores de x dB.

1.15 *Banda de frecuencias asignada*

Banda de frecuencias en el interior de la cual se autoriza la emisión de una estación determinada; la anchura de esta banda es igual a la anchura de banda necesaria más el doble del valor absoluto de la tolerancia de frecuencia. Cuando se trata de estaciones espaciales, la banda de frecuencias asignada incluye el doble del desplazamiento máximo debido al efecto Doppler que puede ocurrir con relación a un punto cualquiera de la superficie de la Tierra (artículo 1, número 141 del Reglamento de Radiocomunicaciones).

1.16 *Frecuencia asignada*

Centro de la banda de frecuencias asignada a una estación (artículo 1, número 142 del Reglamento de Radiocomunicaciones).

### 1.17 *Frecuencia característica*

Frecuencia que puede identificarse y medirse fácilmente en una emisión determinada.

La frecuencia portadora puede designarse, por ejemplo, como la frecuencia característica (artículo 1, número 143 del Reglamento de Radiocomunicaciones).

### 1.18 *Frecuencia de referencia*

Frecuencia que ocupa una posición fija y bien determinada con relación a la frecuencia asignada. La desviación de esta frecuencia con relación a la frecuencia asignada es, en magnitud y signo, la misma que la de la frecuencia característica con relación al centro de la banda de frecuencias ocupada por la emisión (artículo 1, número 144 del Reglamento de Radiocomunicaciones).

### 1.19 *Tolerancia de frecuencia*

Desviación máxima admisible entre la frecuencia asignada y la situada en el centro de la banda de frecuencias ocupada por una emisión, o entre la frecuencia de referencia y la frecuencia característica de una emisión.

La tolerancia de frecuencia se expresa en millonésimas o en hertzios (artículo 1, número 145 del Reglamento de Radiocomunicaciones).

### 1.20 *Tiempo de establecimiento de una señal telegráfica*

Tiempo durante el cual la corriente telegráfica pasa de una décima a nueve décimas (o viceversa) del valor que alcanza en pleno régimen; cuando se trate de señales asimétricas, los tiempos de establecimiento al principio y al final de la señal pueden estar representados por dos valores distintos.

### 1.21 *Tiempo relativo de establecimiento de una señal telegráfica*

Relación entre el tiempo de establecimiento de una señal telegráfica definida en el punto 1.20 y la duración del impulso a amplitud mitad.

## 2. **Emisión óptima de un transmisor desde el punto de vista de la economía del espectro**

Que debería ser considerada como tal una emisión cuya anchura de banda ocupada es igual a la anchura de banda necesaria para esa clase de emisión, y cuya envolvente del espectro fuera de banda se inscribe dentro de la curva de limitación adecuada, la cual se da en el punto 3 para diversas clases de emisión.

Para facilitar la comprobación, podrá considerarse óptima desde el punto de vista de la economía del espectro toda emisión cuya anchura de banda entre puntos a  $x$  dB guarde una relación fija con la anchura de banda necesaria para esa clase de emisión, estando determinada dicha relación por el nivel  $x$  dB y por los parámetros de la curva de limitación del espectro fuera de banda. En los Informes 275 y 324, figuran una serie de valores del nivel  $x$  dB y las relaciones requeridas entre los valores correspondientes de las anchuras de banda a  $x$  dB y las anchuras de banda necesarias (véanse también los ejemplos del anexo I).

En un caso de compartición, una anchura de banda que es óptima desde el punto de vista de la economía del espectro puede no serlo desde el punto de vista de la eficacia del espectro.

## 3. **Limitación de los espectros emitidos**

Que, las administraciones se esfuercen por limitar, a la mayor brevedad posible y en la forma que a continuación se indica, los espectros emitidos en las distintas clases de emisión.

*Nota* — La velocidad de modulación en baudios, designada con la letra  $B$ , que figura en los párrafos sucesivos referentes a emisiones telegráficas, es la velocidad máxima empleada por el transmisor correspondiente. Cuando el transmisor trabaja a velocidad inferior a este máximo hay que aumentar el tiempo de establecimiento, a fin de mantener al mínimo la anchura de banda ocupada, conforme a lo dispuesto en el artículo 5, número 307, del Reglamento de Radiocomunicaciones.

### 3.1 *Emisiones de clase A1A y A1B con fluctuaciones*

Las especificaciones que a continuación se indican para las emisiones de telegrafía simplex con modulación de amplitud en onda continua (clases A1A y A1B), en presencia de importantes variaciones de corto periodo de la intensidad de campo recibida, representan las características deseables que pueden obtenerse con transmisores provistos de filtros de entrada convenientes y con amplificadores suficientemente lineales después de la etapa de manipulación.

#### 3.1.1 *Anchura de banda necesaria*

La anchura de banda necesaria es igual a cinco veces la velocidad de modulación en baudios. Las componentes en los límites de la banda estarán, por lo menos, a 3 dB por debajo del nivel de las mismas componentes del espectro representativo de una serie de puntos rectangulares y de espacios iguales, transmitidos a la misma velocidad.

Este nivel relativo de  $-3$  dB corresponde a un nivel absoluto de 27 dB por debajo de la potencia media en emisión continua (véase el cuadro I de la Recomendación 326).

### 3.1.2 *Espectro fuera de banda*

Si se lleva en abscisas la frecuencia, en unidades logarítmicas, y en ordenadas las densidades de potencia en decibelios, la curva que representa el espectro fuera de banda deberá encontrarse por debajo de dos líneas rectas que partan del punto  $(+5B/2, -27 \text{ dB})$  o del punto  $(-5B/2, -27 \text{ dB})$  antes mencionados, presenten una pendiente de 30 dB por octava y terminen en el punto  $(+5B, -57 \text{ dB})$  o en el punto  $(-5B, -57 \text{ dB})$ , respectivamente. A continuación, la misma curva debería estar por debajo de  $-57 \text{ dB}$ .

La potencia fuera de banda admisible, por encima y por debajo de los límites de frecuencia de la anchura de banda necesaria, constituyen, cada una, aproximadamente el 0,5% de la potencia media total radiada.

### 3.1.3 *Tiempo de establecimiento de la señal*

El tiempo de establecimiento de la señal emitida depende esencialmente de la forma de la señal a la entrada del transmisor, de las características del filtro al que se aplica la señal y de los efectos lineales y no lineales que pueden producirse en el propio transmisor (en el supuesto de que la antena no influya en la forma de la señal). En primera aproximación puede suponerse que a un espectro fuera de banda vecino del límite descrito en el punto 3.1.2 corresponde un tiempo de establecimiento del orden del 20% aproximadamente de la duración inicial del punto telegráfico, es decir, del orden de  $1/5B$ .

## 3.2 *Emisiones de clases A1A y A1B sin fluctuaciones*

En telegrafía con modulación de amplitud en onda continua la anchura de banda necesaria puede reducirse a tres veces la velocidad de modulación en baudios cuando variaciones de corto periodo de la intensidad de campo recibida no influyan en la calidad de la transmisión.

## 3.3 *Emisiones de clases A2A y A2B*

En las emisiones en telegrafía simplex, en las que se manipulan a la vez la portadora y las oscilaciones moduladoras, como el porcentaje de modulación puede ser hasta del 100% y la frecuencia de modulación superior a la velocidad de modulación ( $f > B$ ), las especificaciones que se dan seguidamente representan características deseables que pueden obtenerse con transmisores provistos de filtros de entrada bastante sencillos con pasos aproximadamente lineales.

### 3.3.1 *Anchura de banda necesaria*

La anchura de banda necesaria es igual a dos veces la frecuencia de modulación,  $f$ , más cinco veces la velocidad de modulación en baudios.

### 3.3.2 *Espectro fuera de banda*

Si se lleva en abscisas la frecuencia, en unidades logarítmicas, y en ordenadas las densidades de potencia, en decibelios, la curva del espectro fuera de banda tendrá que estar por debajo de dos líneas rectas que partan del punto  $[(f + 5B/2), -24 \text{ dB}]$  o del punto  $[-(f + 5B/2), -24 \text{ dB}]$ , presenten una pendiente de 12 dB por octava y terminen en el punto  $[(f + 5B), -36 \text{ dB}]$  o el punto  $[-(f + 5B), -36 \text{ dB}]$ , respectivamente. A continuación, la misma curva debería estar por debajo de  $-36 \text{ dB}$ .

El nivel de referencia de 0 dB, corresponde a la potencia de la portadora en emisión continua con una oscilación moduladora.

Cada una de las potencias fuera de banda toleradas por encima y por debajo, respectivamente, de los límites de la anchura de banda necesaria es aproximadamente igual al 0,5% de la potencia media total radiada.

## 3.4 *Emisiones radiotelefónicas con modulación de amplitud, excluidas las emisiones de radiodifusión sonora*

Las limitaciones indicadas en el presente párrafo para los espectros de las emisiones radiotelefónicas se han deducido de mediciones realizadas por diferentes métodos. La potencia en la cresta de la envolvente del transmisor se ha determinado en principio, según el método de la Recomendación 326, punto 3.1.3, y con el transmisor ajustado de modo que se obtenga una distorsión aceptable para el servicio considerado.

Se han realizado mediciones empleando varias señales moduladoras diferentes en lugar de dos tonos de audiofrecuencia. En la realización práctica de las mediciones se ha comprobado que un ruido blanco o ponderado, de anchura de banda limitada por filtrado a la anchura de banda necesaria para la transmisión de la información en explotación normal, sustituye a la señal vocal de modo satisfactorio.

En las curvas definidas en los puntos 3.4.1 y 3.4.2, las ordenadas representan la energía recibida por un receptor de 3 kHz de anchura de banda, cuya frecuencia central está ajustada a la frecuencia llevada en abscisas, normalizada dicha energía a la recibida por el mismo receptor cuando está sintonizado a la frecuencia central de la banda ocupada.

No obstante, un receptor de 3 kHz de anchura de banda no puede dar informaciones bastante detalladas en la región del espectro próxima a los límites de la banda ocupada. Las mediciones realizadas punto por punto, con un receptor con una anchura de banda efectiva de 100 a 250 Hz, o con un analizador de espectro cuyo filtro tenga una anchura de banda análoga, se han revelado más útiles para la determinación de la estructura fina del espectro.

Antes de efectuar estas mediciones, se debe determinar la característica atenuación-frecuencia del filtro que limita la anchura de banda transmitida. El transmisor se modula entonces con un ruido blanco o ponderado, limitado a una anchura de banda ligeramente superior a la anchura de banda del filtro.

Al aplicar la señal a la entrada del transmisor, hay que evitar que, en la salida, las crestas de la señal excedan la potencia en la cresta de la envolvente del transmisor o el nivel correspondiente a un grado de modulación del 100%, según el caso, durante más de un pequeño porcentaje de tiempo especificado. Este porcentaje depende de la clase de emisión, y a este respecto conviene referirse a la parte D, punto 2.1 del Informe 977.

### 3.4.1 *Emisiones de clase A3E para telefonía de doble banda lateral*

#### 3.4.1.1 *Anchura de banda necesaria*

La anchura de banda necesaria  $F$  es prácticamente igual al doble de la frecuencia de modulación  $M$  más alta que se desea transmitir con una pequeña atenuación determinada.

#### 3.4.1.2 *Potencia en la banda necesaria*

La distribución estadística de la potencia en el interior de la banda necesaria está determinada por los niveles relativos de las diferentes componentes de frecuencias vocales aplicadas a la entrada del transmisor. Si se utilizan varios canales telefónicos, esta distribución está determinada por el número de canales en servicio y por los niveles relativos de las diferentes componentes de frecuencias vocales aplicadas a la entrada de cada canal.

Para un transmisor de radiotelefonía que no lleve ningún dispositivo de secreto, puede admitirse que la distribución estadística de las componentes de frecuencias vocales, sobre cada uno de los canales, corresponde a la curva reproducida en la Recomendación G.227 del CCITT (véase el anexo II). Esta curva no es aplicable a los transmisores de radiodifusión sonora.

Si el transmisor se utiliza con un dispositivo de secreto con inversión de banda, pueden emplearse los mismos datos haciendo que el espectro obtenido sufra una inversión adecuada.

Finalmente, si se emplea un dispositivo de secreto con división de banda, se puede tener en cuenta que, estadísticamente, la repartición de la potencia es uniforme en el interior de la banda.

#### 3.4.1.3 *Espectro fuera de banda*

Si en abscisas se llevan las frecuencias según una escala logarítmica, y en ordenadas, las densidades de potencia en decibelios, la curva que representa el espectro fuera de banda deberá encontrarse por debajo de las dos rectas que parten del punto  $(+0,5F, 0 \text{ dB})$ , o del punto  $(-0,5F, 0 \text{ dB})$ , y que vienen a parar al punto  $(+0,7F, -20 \text{ dB})$  o  $(-0,7F, -20 \text{ dB})$ , respectivamente. Más allá de estos puntos y hasta el nivel  $-60 \text{ dB}$ , esta curva habrá de estar por debajo de dos rectas que partan de estos últimos puntos y tengan una pendiente de  $12 \text{ dB}$  por octava. Esta misma curva habrá de estar seguidamente por debajo del nivel de  $-60 \text{ dB}$ .

El nivel de referencia de  $0 \text{ dB}$  corresponde a la densidad de potencia que existiría si la potencia total, con exclusión de la potencia de la portadora, se distribuyese uniformemente sobre la banda necesaria (véase también la parte D, punto 2.2 del Informe 977).

### 3.4.2 *Emisiones de banda lateral única de clases R3E, H3E y J3E (portadora reducida, completa o suprimida) y de bandas laterales independientes de clase B8E*

#### 3.4.2.1 *Anchura de banda necesaria*

3.4.2.1.1 En el caso de las emisiones R3E y H3E, la anchura de banda necesaria  $F$  es prácticamente igual al valor de la audiofrecuencia más alta  $f_2$  que se desea transmitir con una pequeña atenuación determinada.

3.4.2.1.2 En el caso de las emisiones J3E, la anchura de banda necesaria  $F$  es prácticamente igual a la diferencia entre la más alta  $f_2$  y la más baja  $f_1$  de las audiofrecuencias que se desean transmitir con una pequeña atenuación determinada.

3.4.2.1.3 En el caso de las emisiones B8E, la anchura de banda necesaria  $F$  es prácticamente igual a la diferencia entre las dos frecuencias radioeléctricas más alejadas de la frecuencia asignada, que corresponden a las dos audiofrecuencias extremas que se desean transmitir, con una pequeña atenuación determinada, en los dos canales exteriores de la emisión.

#### 3.4.2.2 *Potencia en la banda necesaria*

Para las consideraciones relativas a la potencia en la banda necesaria, véase el punto 3.4.1.2.

### 3.4.2.3 Espectro fuera de banda para las emisiones de clase B8E, cuatro canales telefónicos en servicio simultáneo

La potencia fuera de banda depende del número y posición de los canales en servicio. Las curvas descritas a continuación corresponden únicamente al caso en que estén simultáneamente en servicio cuatro canales telefónicos. Cuando no se utiliza algún canal, la potencia fuera de banda es menor.

Si se lleva en abscisas la frecuencia, en una escala logarítmica, partiendo del supuesto de que la frecuencia de referencia coincide con el centro de la banda necesaria, y en ordenadas una escala lineal en decibelios para las densidades de potencia, la curva representativa del espectro fuera de banda habrá de estar por debajo de dos rectas que partan, respectivamente, del punto  $(+0,5F, 0 \text{ dB})$ , o del punto  $(-0,5F, 0 \text{ dB})$  y que lleguen, respectivamente, al punto  $(+0,7F, -30 \text{ dB})$  o al punto  $(-0,7F, -30 \text{ dB})$ . Más allá de estos últimos puntos y hasta el nivel  $-60 \text{ dB}$ , esta curva habrá de estar por debajo de dos rectas que partan de estos últimos puntos y tengan una pendiente de  $12 \text{ dB}$  por octava. Esta misma curva habrá de estar seguidamente por debajo del nivel de  $-60 \text{ dB}$ .

El nivel de referencia de  $0 \text{ dB}$  corresponde a la densidad de potencia que existiría si la potencia total, con exclusión de la portadora reducida, se distribuyese uniformemente sobre la anchura de banda necesaria.

## 3.5 Emisiones de radiodifusión sonora con modulación de amplitud

Los límites del espectro que se indican en este punto para las emisiones de radiodifusión sonora con modulación de amplitud se han establecido a base de mediciones hechas con transmisores modulados por un ruido ponderado, con un índice de modulación de  $35\%$  (valor r.m.s.), en ausencia de toda compresión dinámica de la amplitud de la señal (véase la parte D, punto 3.1 del Informe 977).

### 3.5.1 Emisiones de radiodifusión sonora de clase A3E, de doble banda lateral

#### 3.5.1.1 Anchura de banda necesaria

La anchura de banda necesaria  $F$  es prácticamente igual al doble de la frecuencia más alta de modulación  $M$ , que se desee transmitir con una pequeña atenuación determinada.

#### 3.5.1.2 Potencia en la banda necesaria

La distribución estadística de la potencia en la banda necesaria está determinada por los niveles relativos de las distintas componentes de audiofrecuencia aplicadas a la entrada del transmisor.

Puede suponerse que la distribución de la potencia en la banda de audiofrecuencias de un programa corriente de radiodifusión corresponde a la curva reproducida en la Recomendación 559. En la práctica, esta curva no se excede durante más del  $5$  al  $10\%$  del tiempo de transmisión del programa.

#### 3.5.1.3 Espectro fuera de banda

Si se llevan en abscisas las frecuencias según una escala logarítmica y en ordenadas las densidades de potencia en decibelios, la curva que representa el espectro fuera de banda deberá encontrarse por debajo de dos rectas que partan del punto  $(+0,5F, 0 \text{ dB})$  o del punto  $(-0,5F, 0 \text{ dB})$  y lleguen al punto  $(+0,7F, -35 \text{ dB})$  o al punto  $(-0,7F, -35 \text{ dB})$ , respectivamente. A partir de estos últimos puntos y hasta el nivel de  $-60 \text{ dB}$ , la curva deberá encontrarse por debajo de dos rectas que partan de estos últimos puntos y tengan una pendiente de  $12 \text{ dB}$  por octava. Esta misma curva deberá encontrarse después por debajo del nivel de  $-60 \text{ dB}$ .

El nivel de referencia  $0 \text{ dB}$ , corresponde a la densidad de potencia que existiría si la potencia total, excluida la potencia de la portadora, se distribuyese uniformemente sobre la banda necesaria (véase también la parte D, punto 3.2 del Informe 977).

La ordenada de la curva así definida representa la potencia media interceptada por un analizador con una anchura de banda eficaz de ruido r.m.s. de  $100 \text{ Hz}$  y cuya frecuencia central coincida con la frecuencia indicada en abscisas.

## 3.6 Emisión de clase F1B

Para la telegrafía por desplazamiento de frecuencia, clase F1B, con o sin fluctuaciones debidas a la propagación:

### 3.6.1 Anchura de banda necesaria

Si se representa por  $2D$  el desplazamiento de frecuencia o la diferencia entre las frecuencias de trabajo y de reposo y por  $m$  el índice de modulación  $2D/B$ , se obtiene la anchura de banda necesaria mediante una de las fórmulas siguientes, que se elegirá según el valor de  $m$ :

$2,6D + 0,55B$  para  $1,5 < m < 5,5$  con una aproximación de  $10\%$ ;

$2,1D + 1,9 B$  para  $5,5 \leq m \leq 20$  con una aproximación de  $2\%$ .

### 3.6.2 Espectro fuera de banda

Si se lleva en abscisas la frecuencia, en unidades logarítmicas, y en ordenadas las densidades de potencia, en decibelios, la curva que representa el espectro fuera de banda deberá encontrarse por debajo de dos líneas rectas de pendiente constante, en decibelios por octava, que partan de dos puntos situados en las frecuencias límite de la banda necesaria y terminen en el nivel de  $-60$  dB. A continuación, la misma curva debería estar por debajo de  $-60$  dB. Las ordenadas de arranque de las dos líneas rectas, así como sus pendientes, se dan en el cuadro II en función del índice de modulación  $m$ :

CUADRO II

| Índice de modulación | Ordenada de arranque (dB) | Pendiente (dB por octava) |
|----------------------|---------------------------|---------------------------|
| $1,5 \leq m < 6$     | $-15$                     | $13 + 1,8 m$              |
| $6 \leq m < 8$       | $-18$                     | $19 + 0,8 m$              |
| $8 \leq m \leq 20$   | $-20$                     | $19 + 0,8 m$              |

El nivel de referencia, 0 dB, corresponde a la potencia media de la emisión.

La potencia fuera de banda admisible, por encima y por debajo de los límites de frecuencia de la anchura de banda necesaria, constituye, cada una, aproximadamente el 0,5% de la potencia media total radiada.

### 3.6.3 Tiempo de establecimiento de la señal

A un espectro fuera de banda muy próximo a la curva límite descrita en el punto 3.6.2 corresponde un tiempo de establecimiento de la señal aproximadamente igual a un 8% de la duración inicial del punto telegráfico, es decir,  $1/12B$  aproximadamente, a condición de que se emplee un filtro adecuado para el redondeo de la señal.

### 3.6.4 Anchura de banda ocupada con señales no redondeadas

A los efectos de comparación con las fórmulas anteriores, puede indicarse que en el caso de una serie de señales de trabajo y de reposo iguales y rectangulares (tiempo de establecimiento nulo), la anchura de banda ocupada se obtiene mediante las fórmulas siguientes:

$2,6D + 1,4B$  para  $2 \leq m \leq 8$  con una aproximación del 2%;

$2,2D + 3,1B$  para  $8 \leq m \leq 20$  con una aproximación del 2%.

## 3.7 Emisiones con modulación de frecuencia para la radiodifusión sonora

### 3.7.1 Clase de emisión F3E (radiodifusión sonora monofónica)

#### 3.7.1.1 Anchura de banda necesaria

La anchura de banda necesaria puede calcularse mediante la fórmula que figura en el apéndice 6 del Reglamento de Radiocomunicaciones:

$$B_n = 2 M + 2 DK$$

donde:

$B_n$ : anchura de banda necesaria

$M$ : frecuencia de modulación máxima

$D$ : desviación máxima con respecto a la portadora RF

$K$ : factor igual a 1 si se cumple la condición  $D \gg M$ .

### 3.7.2 Clases de emisión F8E y F9E (radiodifusión sonora estereofónica)

#### 3.7.2.1 Anchura de banda necesaria

Dado que, por lo general, la condición  $D \gg M$  no se cumple, y dado que no se dispone todavía de información suficiente para determinar el factor  $K$ , la fórmula de § 3.7.1.1 puede servir de guía.

Los resultados de las mediciones han evidenciado que las anchuras de banda RF de las emisiones estereofónicas de radiodifusión sonora MF son sin duda menores de lo que cabría esperar utilizando en la fórmula un factor  $K = 1$ .

Aunque en el considerando de la Recomendación N.º 63 de la CAMR-79 se indica que no se dispone de información suficiente para elaborar una fórmula fiable y que, por razones de simplificación y de uniformidad internacional, es deseable que las mediciones de determinación de la anchura de banda necesaria se hagan con la menor frecuencia posible.

Por ahora, la anchura de banda necesaria para las emisiones F8E y F9E debe determinarse mediante mediciones, teniendo en cuenta que deben especificarse las normas de transmisión y de calidad.

#### 4. Mediciones de espectros y de anchuras de banda de las emisiones

Que se debería prestar atención a los siguientes métodos de medición:

##### 4.1 *Métodos de medición directa de la anchura de banda entre puntos a x dB y del espectro fuera de banda*

Los métodos descritos a continuación tienen por objeto obtener, en diversas formas, el espectro de la señal del que puede deducirse directamente la anchura de banda entre puntos a x dB. También pueden deducirse otras características de los espectros fuera de banda, por ejemplo, el nivel de los puntos iniciales y las pendientes de caída. En los Informes 275, 324 y el Informe 420 (Dubrovnik, 1986) se describe el método que permite establecer los niveles de referencia 0 dB para determinar la anchura de banda entre puntos a x dB y los valores de los niveles x dB para las diversas clases de emisión.

Es asimismo posible calcular la anchura de banda ocupada, determinando, por medio de integración, la potencia en las dos partes del espectro fuera de banda con relación a la potencia en el espectro completo y usando el valor adecuado de la relación de potencia  $\beta/2$ .

Pueden utilizarse los siguientes métodos de análisis espectral:

##### 4.1.1 *Método con un solo filtro paso banda (análisis secuencial del espectro)*

Consiste en analizar completamente el espectro de la emisión mediante un filtro de banda estrecha de frecuencia y anchura de banda fijas, haciendo coincidir secuencialmente la frecuencia de cada componente espectral con la frecuencia central del filtro por una conversión de frecuencia adecuada controlada manual o automáticamente.

El equipo de medida empleado en esta técnica puede haber sido diseñado para analizar el espectro de señales periódicas (analizadores de espectro de tensión) o de señales no periódicas (analizadores de espectro de potencia). Véanse en el anexo IV, las características de ambos tipos de equipos. Véase también en el punto 4.4 el uso de este equipo para mediciones bajo condiciones de tráfico real.

##### 4.1.2 *Método que utiliza múltiples filtros paso banda (método del análisis espectral simultáneo)*

Este método consiste en dividir la banda ocupada en bandas estrechas a cada una de las cuales corresponde un filtro paso banda. La salida de cada uno de los filtros se conecta individualmente y permanentemente a su dispositivo de medición, o sucesiva y automáticamente a un dispositivo de medición único. Este método parece especialmente adecuado para el examen de señales no periódicas, tales como las señales radiotelefónicas.

##### 4.1.3 *Otros métodos de análisis espectral*

Estos métodos emplean la conversión del dominio del tiempo al de la frecuencia y comprenden varias nuevas técnicas de análisis del espectro basadas en la utilización de otro equipo de medición especial (por ejemplo, dispersión en el tiempo y compresión de la señal en el tiempo) o en el análisis matemático (por ejemplo, el análisis del espectro de la señal por la transformación «rápida» de Fourier, mediante computador).

##### 4.2 *Métodos directos de determinación de la anchura de banda ocupada a base de medir la relación de potencia $\beta/2$*

Los métodos abajo descritos consisten en comparar la potencia total de la emisión con la potencia que queda después del filtrado. Se pueden también determinar las componentes pertinentes de la potencia evaluando el espectro de potencia según se observa sobre un analizador de espectro.

##### 4.2.1 *Método que utiliza un solo filtro paso alto*

En este método se emplea un solo filtro paso alto fijo. Con ayuda del oscilador de frecuencia variable de un convertidor de frecuencia, se determinan dos frecuencias de corte tales que, por encima de la primera y por debajo de la segunda, las potencias a la salida del filtro sean  $\beta/2$  (%) de la potencia total a la entrada. La anchura de banda ocupada viene dada por la diferencia entre las dos frecuencias de corte.

Puede simplificarse el método utilizando un oscilador de fácil ajuste que funcione alternativamente en dos frecuencias de valor medio constante, cuya diferencia se ajusta por un mando único cuyo dial esté calibrado en términos de anchura de banda.

Si la distribución espectral es sustancialmente simétrica, puede utilizarse un método más simple mediante el cual se separan las componentes de la señal rectificada por medio de un filtro paso alto cuya frecuencia de corte se aumenta progresivamente.

#### 4.2.2 *Método que utiliza dos filtros paso alto*

Con este método, se emplean dos filtros paso alto idénticos, de frecuencia fija, para la selección separada de las componentes inferiores y superiores fuera de banda de la señal; se utilizan dos convertidores de frecuencia cuyos osciladores se ajustan automáticamente por separado, a fin de que cada filtro separe el  $\beta/2$  (%) de la potencia total.

#### 4.2.3 *Método que utiliza un filtro paso alto y un filtro paso bajo*

Este método utiliza un filtro paso bajo y un filtro paso alto con la misma frecuencia de corte para separar, independientemente, las componentes fuera de banda superiores e inferiores.

Se emplean dos conversores de frecuencia. La frecuencia de los dos osciladores se ajusta en forma automática e independiente, de modo que cada uno de los filtros separe  $\beta/2$  (%) de la potencia total. La diferencia de frecuencia entre estos dos osciladores es igual a la anchura de banda ocupada. Esta diferencia de frecuencia se mide con un dispositivo de lectura directa.

#### 4.2.4 *Método que utiliza un analizador de espectro*

En este método [CCIR, 1982-86] se determinan las frecuencias límites por encima y por debajo de las cuales las potencias tienen el valor  $\beta/2$  (%) de la potencia total, mediante la evaluación del espectro de potencia de una emisión, que se obtiene mediante el análisis espectral. Los valores de potencia pertinentes se determinan mediante la suma de las potencias de las componentes espectrales individuales.

Ello supone un espectro de rayas, que existe sólo para las señales periódicas. En cambio, el espectro de las señales de tráfico reales es un espectro continuo. Sin embargo, también se puede aplicar el método a este último caso, pues para la determinación de la anchura de banda ocupada basta con seleccionar muestras del espectro con separaciones de frecuencias equidistantes. Debe elegirse esta separación de frecuencias simplemente de manera tal que las muestras reproduzcan la envolvente del espectro lo suficientemente bien. Puesto que un analizador de espectro convencional analiza el espectro de manera secuencial y no en tiempo real, conviene efectuar un número de exploraciones en el modo de «retención máxima».

Si bien este método necesita teóricamente el empleo de un analizador de espectro de potencia, mientras que la mayoría de los analizadores disponibles son analizadores de espectro de tensión, se pueden utilizar estos últimos teniendo en cuenta las limitaciones indicadas en el punto 4.4. Por lo tanto, este método resulta particularmente adecuado para determinar la anchura de banda ocupada por señales que contienen información digital o cuantificada, con sus espectros cuasi periódicos, como por ejemplo las señales de telegrafía, de datos y de radar.

Utilizando analizadores de espectro modernos con memoria digital, este método resulta especialmente adecuado para su aplicación por computador.

### 4.3 *Métodos indirectos de determinación de la anchura de banda ocupada*

Los métodos descritos a continuación se basan en la relación entre la anchura de banda ocupada y otros parámetros (por ejemplo, la pendiente de caída del espectro fuera de banda, el tiempo de establecimiento de la señal telegráfica, el valor eficaz de la excursión de frecuencia, etc.). En algunos casos, por ejemplo, en el caso de ruidos o interferencias, así como cuando se trata de medir señales bajo condiciones de tráfico real, a menudo es posible medir estos parámetros con más precisión que la anchura de banda real propiamente dicha.

#### 4.3.1 *Método basado en la medición de la pendiente de caída del espectro fuera de banda*

El método consiste en calcular los niveles de densidad espectral de potencia en los límites de la anchura de banda ocupada partiendo de la magnitud conocida  $\beta/2$  (%) y de la pendiente de caída del espectro fuera de banda medida, para una determinada ley de distribución de la densidad espectral de potencia dentro de los límites del espectro fuera de banda, y en la ulterior medición de la anchura de banda a estos niveles. En los Informes 324, punto 2.2.1, y 275, punto 11.1, se describe este método.

#### 4.3.2 *Método basado en la medición del tiempo relativo de establecimiento de los impulsos*

En las clases de emisión telegráficas, la anchura de banda ocupada depende del tiempo relativo de establecimiento de los impulsos, definido en el punto 1.21 anterior y puede calcularse a partir de los valores medidos del tiempo relativo de establecimiento del impulso más breve.

Para las emisiones de clase A1A, A1B y F1B pueden utilizarse las fórmulas que figuran, respectivamente en los puntos 1.2 de las partes A y B del Informe 977.

#### 4.3.3 *Método para las emisiones con modulación de frecuencia usando el valor r.m.s. de la excursión de frecuencia*

Este método, basado en la relación entre la anchura de banda ocupada de las emisiones de un solo canal radiotelefónico con modulación de frecuencia y el valor r.m.s. de la excursión de frecuencia, se describe en el Informe 324 (punto 2.2.2).

#### 4.4 *Mediciones realizadas en condiciones de tráfico real*

Los espectros de las señales de tráfico real no pueden analizarse de una manera suficientemente precisa para fines prácticos con analizadores de espectro secuenciales (punto 4.1.1), diseñados para analizar los espectros de señales periódicas y provistos de detectores con una constante de tiempo pequeña. El análisis espectral de las señales de tráfico real con cargas de canal bastante intensas y sin interrupciones apreciables, sería preferible efectuarlo por medio de analizadores de espectro de potencia, con dispositivos de promedio después de la detección y tiempo de integración suficientemente largo (véase también el anexo IV).

Puede efectuarse el análisis espectral de determinadas clases de emisión telegráficas: A1A, A1B, F1B, H2B, J2B y F7BDX con señales de tráfico real por medio de analizadores para señales periódicas (analizadores de espectro de tensión) si la anchura de banda del filtro analizador es aproximadamente igual a la velocidad de modulación. En estas condiciones, las envolventes de los espectros reproducidos, salvo para sectores relativamente estrechos contiguos a la portadora, las frecuencias de trabajo y de reposo o las frecuencias nominales transmitidas (señales telegráficas) (cualquiera que sea aplicable), coinciden con la envolvente del espectro de estas clases de emisiones, al transmitir con iguales elementos de trabajo y reposo. En estos sectores estrechos, la respuesta máxima puede alcanzar el nivel de la portadora no modulada (frecuencias nominales emitidas no moduladas).

Los espectros de señales de tráfico real así medidos difieren en sus detalles de los espectros de potencia reales, puesto que no se reproduce su estructura, sino que se suavizan sus envolventes. No obstante, este método puede servir para medir anchuras de banda ocupadas, de conformidad con el punto 4.2.4, anchuras de banda a  $x$  dB y la forma en que desaparecen los espectros fuera de banda, ya que para los fines de estas mediciones lo que importa no son los detalles del espectro, sino su envolvente.

#### 5. **Precisiones requeridas para las mediciones de anchura de banda**

Que se consulte el anexo III para conocer las precisiones requeridas en las mediciones de anchura de banda.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

*Documentos del CCIR*

[1982-86]: 1/119 (Alemania (República Federal de)).

## ANEXO I

Ejemplos de espectros ilustrativos de las definiciones de potencia fuera de banda, anchura de banda necesaria y anchura de banda entre puntos a «x dB».

Abcisas: Frecuencia.

Ordenadas: Potencia/Hz.

*Nota 1* — Se supone que los espectros son simétricos.

*Nota 2* — Las líneas de puntos muestran el límite para el espectro fuera de banda.

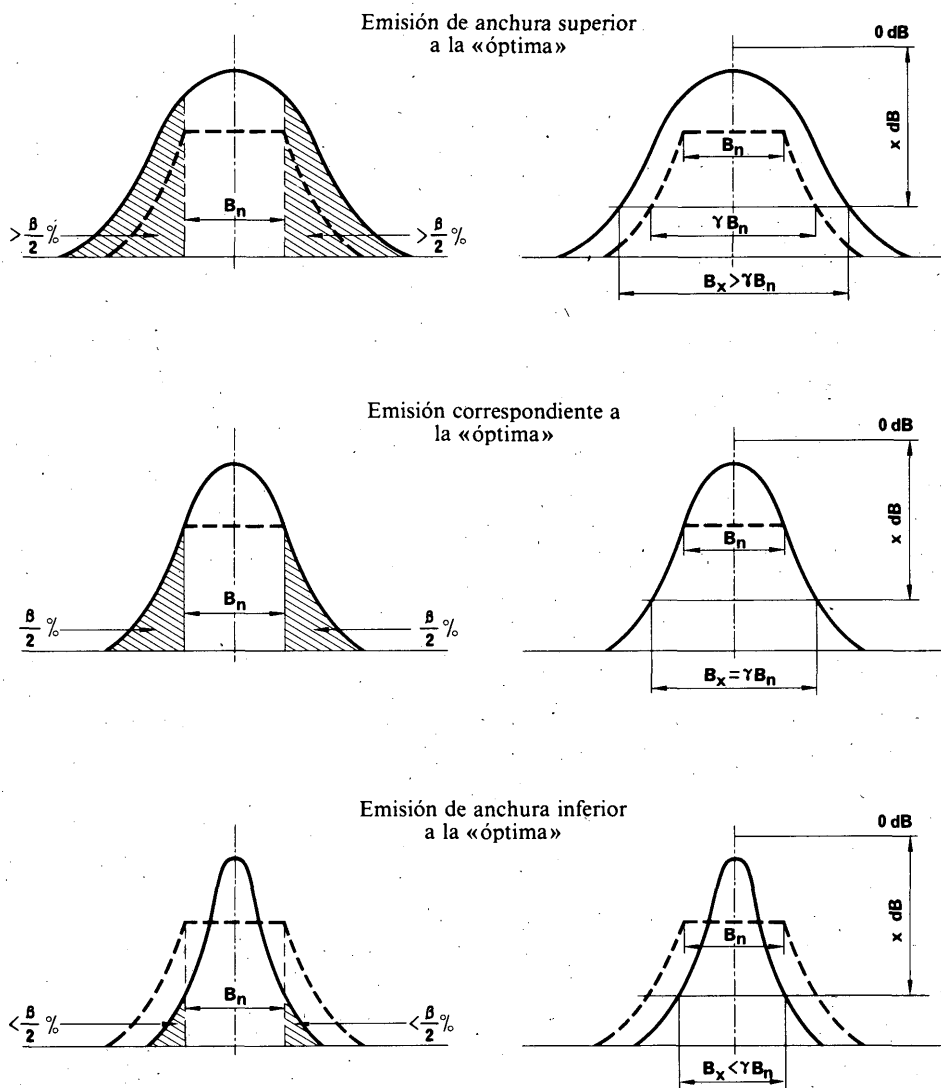


FIGURA 1 — Evaluación del espectro comparando la potencia fuera de banda y la potencia de la curva límite de banda

FIGURA 2 — Evaluación del espectro por medio de la anchura de banda entre puntos a  $x$  dB

$B_n$ : Anchura de banda necesaria

$B_x$ : Anchura de banda entre puntos a «x dB»

$x$ : Valor del nivel de medición (en dB)

$\gamma$ : Relación requerida entre la anchura de banda entre puntos a  $x$  dB y la anchura de banda necesaria, determinada por el nivel  $x$  dB y los parámetros de la curva que limita el espectro fuera de banda

$\frac{\beta}{2}$ : Mitad de la potencia fuera de banda admisible

## ANEXO II

(Extracto de la Recomendación G.227 del CCITT)

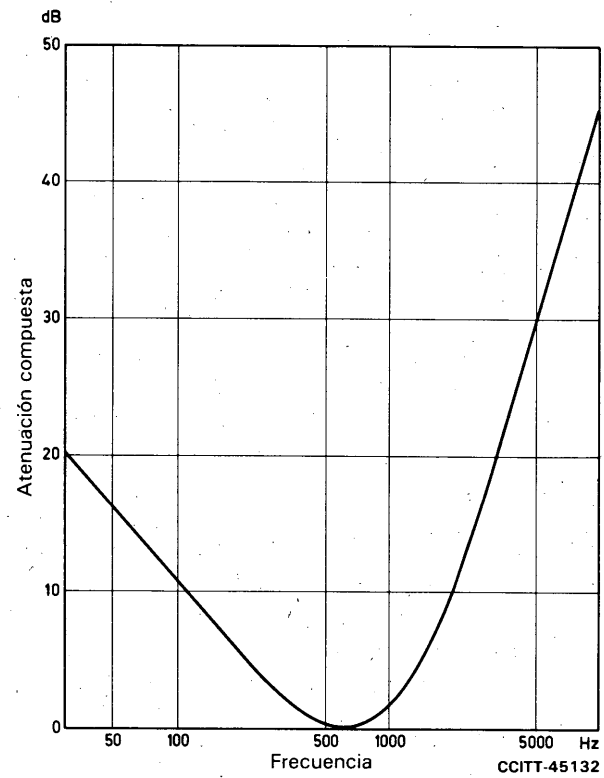
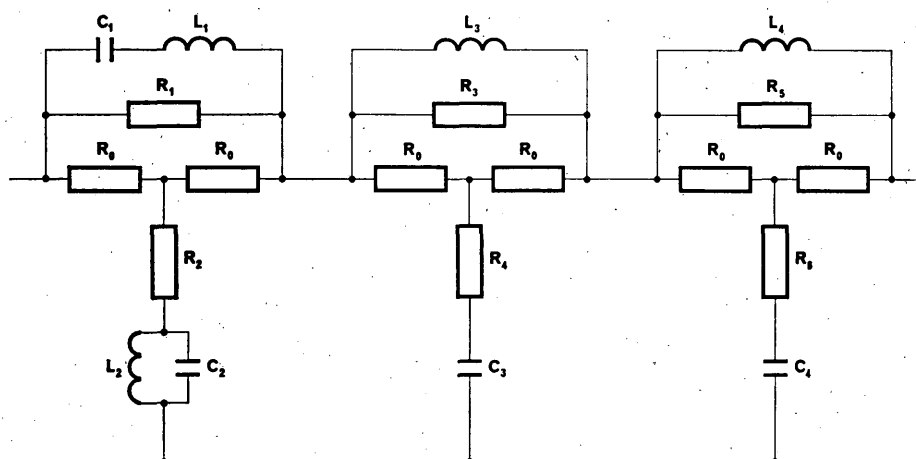


FIGURA 3 – Curva de respuesta relativa de la red ponderadora del generador de la señal telefónica convencional



## Sección 1

$$\frac{R_1}{R_0} = 45$$

$$\frac{R_2}{R_0} = 0,0222$$

$$\frac{R_3}{R_0} = 10$$

$$\frac{R_4}{R_0} = 0,1$$

$$\frac{R_5}{R_0} = 22$$

$$\frac{R_6}{R_0} = 0,0455$$

## Sección 2

$$\frac{L_1 \omega_0}{R_0} = 0,5$$

$$\frac{L_2 \omega_0}{R_0} = 2$$

$$\frac{L_3 \omega_0}{R_0} = 0,5$$

$$\frac{L_4 \omega_0}{R_0} = 1,11$$

## Sección 3

$$R_0 C_1 \omega_0 = 2$$

$$R_0 C_2 \omega_0 = 0,5$$

$$R_0 C_3 \omega_0 = 0,5$$

$$R_0 C_4 \omega_0 = 1,11$$

siendo  $\omega_0 = 2\pi \times 10^3 \times \text{segundo}^{-1}$

FIGURA 4 — Red ponderadora del generador de la señal telefónica convencional

$R_0$ : impedancia característica de la red

Tolerancia de los componentes:  $\pm 1\%$

### ANEXO III

#### PRECISIÓN REQUERIDA EN LA MEDICIÓN DE LA ANCHURA DE BANDA

##### 1. Medición de la anchura de banda a x dB según los métodos descritos en el punto 4.1

###### 1.1 Aparatos de laboratorio

Este tipo de equipo exige que las señales estudiadas den lugar a un espectro cuyas componentes sean estables en amplitud y en frecuencia. Las amplitudes se miden por medio de un atenuador calibrado respecto a un nivel de referencia constante; las frecuencias se miden mediante un frecuencímetro.

Si se satisfacen las anteriores condiciones de estabilidad, la exactitud de la medición depende únicamente de la exactitud de calibración del atenuador y del frecuencímetro.

Se puede conseguir una exactitud de  $\pm 1\%$  en la medición de la amplitud, pero una exactitud de  $\pm 5\%$  es suficiente en la mayoría de las necesidades prácticas.

###### 1.2 Aparatos de barrido automático

Si el analizador de espectro tiene las características especificadas en el anexo IV, se pueden medir las amplitudes de las componentes con una exactitud de  $\pm 2$  dB. Sin embargo se debe tratar de conseguir una exactitud mayor, del orden de  $\pm 1$  dB, sin exploración automática y con funcionamiento estático del analizador de espectro. La relación entre el error de medición de la anchura de banda a x dB y el error de medición de los niveles de las componentes del espectro se da en el Informe 324.

La exactitud de la medición de una separación de frecuencia depende sobre todo de la linealidad del barrido y de la anchura de la banda explorada.

Sin embargo, en el caso de la medición de una señal periódica, los intervalos de frecuencia entre las sucesivas componentes son generalmente evidentes.

## 2. Medición de la anchura de banda ocupada según los métodos descritos en el punto 4.2

La precisión de estos métodos depende de la precisión de la medición de la relación de potencias y de las características de los filtros empleados. La relación entre el error de medición de la anchura de banda ocupada y el error de comparación de potencias se da en el Informe 324.

## 3. Efectos del ruido sobre la precisión de las mediciones de la anchura de banda

Estos efectos se examinan en el punto 11 del Informe 275.

# ANEXO IV

## CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN CON BARRIDO DE FRECUENCIA AUTOMÁTICO

Cuando los equipos destinados al análisis secuencial de los espectros de las emisiones radioeléctricas (punto 4.1.1) estén modulados por señales periódicas (analizadores de espectro de tensión) o por señales aleatorias (analizadores del espectro de potencia), cumplirán normalmente los requisitos que figuran a continuación.

### 1. Banda de paso del filtro analizador ( $\Delta f$ )

La banda de paso del filtro de análisis de un analizador de espectro de tensión no debe exceder de  $0,3 F_m$  a un nivel de  $-3$  dB; siendo  $F_m$  la frecuencia de la señal moduladora (por manipulación) del transmisor.

La banda de paso del filtro de análisis de un analizador de espectros de potencia no debe ser superior a  $0,05 B_n$ , siendo  $B_n$  la anchura de banda necesaria para la clase de emisión correspondiente.

Para aumentar la velocidad de exploración, el filtro debe tener una respuesta de frecuencia de forma aproximadamente gaussiana.

### 2. Constante de tiempo del filtro integrador (postdemodulación) ( $\tau$ )

La constante de tiempo del filtro integrador de un analizador de espectro de tensión debe ser lo más reducida posible, es decir, exactamente lo suficiente para filtrar las componentes de frecuencia intermedia de la señal a la salida del filtro.

Para la constante de tiempo del filtro integrador de un analizador de espectro de potencia se selecciona un valor:

$$\tau \geq \frac{16}{\Delta f} \quad (\tau \text{ expresado en segundos, } \Delta f \text{ en Hz}) \quad (1)$$

### 3. Gama de exploración ( $P$ )

La gama de exploración debe ser suficiente para incluir las componentes de banda lateral más extremas cuya reproducción se considera deseable. Para medir la anchura de banda a  $x$  dB, puede seleccionarse la gama de la exploración partiendo de la condición:

$$P \approx 1,5 B_x \quad (2)$$

donde  $B_x$  es la anchura de banda entre puntos a  $x$  dB.

Para medir la anchura de banda y los espectros de las radiaciones fuera de banda de los transmisores que trabajan en frecuencias comprendidas entre 150 kHz y 30 MHz, conviene disponer de una gama de exploración de variación continua o discreta entre 1 y 60 kHz.

### 4. Tiempo de exploración ( $T$ )

El tiempo de exploración admisible es función de la banda de paso y de la configuración de la respuesta en frecuencia del filtro analizador, del tipo de detector utilizado, de la constante de tiempo del filtro integrador y de la gama de exploración.



Para un analizador de espectro de tensión cuyo filtro de exploración tiene una respuesta en frecuencia de forma gaussiana, el tiempo de exploración viene determinado por la fórmula siguiente:

$$T \geq \frac{P}{(\Delta f)^2} \quad (T \text{ está expresado en segundos y } P \text{ y } \Delta f \text{ en Hz}). \quad (3)$$

Para medir la anchura de banda a  $x$  dB con analizadores de espectro de potencia con un error no superior al 10%, la velocidad admisible de exploración, utilizando un detector lineal, un detector de ley cuadrática o un detector con amplificadores logarítmicos, debe seleccionarse partiendo de las condiciones siguientes:

- para una pendiente del espectro ( $Q$ ) en el punto de medición  $B_x$  inferior a 30 dB/octava;

$$T_{lin} \geq 8,3 \tau \frac{P}{B_x} \sqrt{3,4 \left(1 + \frac{3}{Q}\right)} \quad (4)$$

$$T_{cuadr} \geq 11,8 \tau \frac{P}{B_x} \sqrt{3,4 \left(1 + \frac{3}{Q}\right)} \quad (5)$$

$$T_{log} \geq 11,8 \tau \frac{P}{B_x} \sqrt{0,1 Q} \quad (6)$$

- para  $Q \geq 30$  dB/octava:

$$T_{lin} \geq \frac{2,3 P \tau |X|}{B_x} \quad (7)$$

$$T_{cuadr} \geq \frac{4,6 P \tau |X|}{B_x} \quad (8)$$

$$T_{log} \geq \frac{4,6 P \tau}{B_x} \log \frac{V}{V - |X| + 1} \quad (9)$$

donde  $X$  es el nivel de medición en dB, y

$V$  es la gama dinámica del analizador de espectro en dB.

## 5. Supresión del barrido automático

Conviene prever la posibilidad de interrumpir el barrido automático para poder efectuar una exploración manual en ciertos casos, por ejemplo, cuando el barrido automático según las fórmulas del punto 4, exige un tiempo excesivamente largo.

## 6. Método de visualización

Para la observación visual directa, pueden emplearse diversos tipos de tubos de rayos catódicos, por ejemplo, tubos con larga persistencia, tubos de memoria u otros equipos de reproducción, como registradores gráficos.

## 7. Gama dinámica

Los aparatos de observación deben elegirse de modo que permitan la medición de componentes cuyas amplitudes difieran, por lo menos, 60 dB. La escala de amplitud de estos aparatos puede ser lineal o logarítmica. Es posible que convenga medir por separado y por etapas las componentes de mayor y menor valor medio de un atenuador calibrado o de una escala calibrada aplicada sobre la pantalla del osciloscopio.

## 8. Estabilidad de frecuencia

Los diversos osciladores de batido deben tener una estabilidad de frecuencia tal que la deriva total de frecuencia durante una medición sea pequeña con relación al poder separador efectivo del filtro.

## RECOMENDACIÓN 667

## DATOS DE GESTIÓN NACIONAL DEL ESPECTRO

(Decisión 27-2)

(1990)

El CCIR,

## CONSIDERANDO

- a) que las administraciones se enfrentan con tareas cada vez más voluminosas y complejas en la gestión del espectro debido a la mayor utilización de las telecomunicaciones y de las nuevas tecnologías existentes;
- b) que la solución eficaz de los problemas de la gestión del espectro exige capacidad de almacenamiento, recuperación y análisis de datos y, en consecuencia, requiere una gestión eficaz del espectro y la aplicación de métodos de computador;
- c) que al GIT 1/2 se le ha encargado desarrollar normas recomendadas para el intercambio, entre administraciones, de datos nacionales de gestión nacional del espectro generados por computador teniendo en cuenta las ventajas de la compatibilidad con las normas utilizadas para el intercambio de datos entre las administraciones y la IFRB (Decisión 27);
- d) que el GIT 1/2 ha desarrollado normas para datos nacionales de gestión nacional del espectro generados por computador en el Manual sobre Gestión del espectro y técnicas de asistencia mediante computador,

## RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que los elementos de datos descritos en el cuadro II del anexo IV del Manual [UIT, 1986] se utilicen como norma para la especificación de los datos nacionales de la gestión nacional del espectro, relacionados con las asignaciones de frecuencias y la notificación de datos.
2. Que los elementos de datos se revisen y actualicen periódicamente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

UIT [1986] Manual sobre «La gestión del espectro y técnicas de asistencia mediante computador», 1983. Edición revisada en 1986, UIT, Ginebra.

---

## RECOMENDACIÓN 668

**MÉTODOS DE INTERCAMBIO DE PROGRAMAS Y DE DATOS  
INFORMÁTICOS PARA LA GESTIÓN DEL ESPECTRO**

(Cuestión 65/1)

(1990)

El CCIR,

## CONSIDERANDO

- a) que la transferencia de programas y de datos informáticos relativos a la gestión del espectro facilitaría la gestión nacional del espectro y la coordinación entre las administraciones y con la IFRB en el campo de la gestión del espectro (véase la Decisión 27);
- b) que dichos programas y datos pueden transferirse entre los sistemas informáticos de las diferentes administraciones y de la IFRB utilizando los medios de telecomunicación existentes;
- c) que dicha transferencia a través de redes de telecomunicación implica por lo general tareas administrativas y de mantenimiento;
- d) que el CCIR, las administraciones y otros proveedores pueden ofrecer programas informáticos para la gestión del espectro;
- e) que a las administraciones les resulta conveniente utilizar en el ámbito nacional elementos de datos generalmente acordados y programas informáticos de gestión del espectro compatibles;
- f) que muchas administraciones aplican con resultado satisfactorio esas técnicas en el establecimiento y mantenimiento de su gestión nacional del espectro;
- g) que en el Prefacio de la IFRB a la Lista Internacional de Frecuencias se establecen los elementos de datos que han de utilizarse en la gestión nacional del espectro y que los mismos son objeto de Recomendaciones por el CCIR (véase la Recomendación 667);
- h) que la introducción y validación de datos a distancia en tiempo real pueden resultar costosas,

## RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que se aliente a las administraciones a emplear las facilidades de acceso a distancia del sistema informático de la UIT. Convendría dar prioridad a la realización de un sistema de introducción a distancia de datos de asignación de frecuencias de las administraciones en la base de datos de la IFRB.
2. Que se estimule a las administraciones a que utilicen los mismos métodos de toma y validación de datos que la IFRB.
3. Que se dé a las administraciones la posibilidad de consultar a distancia la información de gestión del espectro de la base de datos de la IFRB; deberán utilizarse los siguientes métodos para la consulta de bases de datos:
  - tratamiento en línea en el caso de pequeñas recuperaciones de datos,
  - tratamiento por lotes en el caso de grandes recuperaciones de datos.
4. Que los sistemas de gestión de bases de datos utilizados para datos de gestión del espectro cuenten con medios de seguridad adecuados para evitar que se modifiquen los datos sin la correspondiente autorización.
5. Que los formatos de los mensajes utilizados para intercambiar datos entre las administraciones o entre administraciones y la IFRB se ajusten a la Recomendación 667.
6. Que se aliente a las administraciones a emplear los programas informáticos de gestión de frecuencias y de análisis de compatibilidad electromagnética de que se dispone dentro del marco de la Resolución 88.

**SECCIÓN 1B: COMPARTICIÓN DEL ESPECTRO Y TÉCNICAS Y PRINCIPIOS DE PLANIFICACIÓN****RECOMENDACIÓN 337-2****SEPARACIONES DE FRECUENCIA Y EN DISTANCIA**

(Cuestión 18/1)

(1948-1951-1953-1963-1970-1974-1990)

El CCIR,

**CONSIDERANDO**

- a) que los factores primordiales que determinan los criterios apropiados de separación de frecuencias o en distancia son, en los casos más usuales:
- la potencia y la distribución espectral de la señal requerida en el receptor;
  - la potencia y la distribución espectral y del ruido de las señales interferentes captadas por el receptor;
  - la dependencia con la distancia de las pérdidas de transmisión entre equipos radioeléctricos;
- b) que por lo general, un transmisor emite radiaciones fuera de la banda de frecuencias necesariamente ocupada por la emisión;
- c) que intervienen también gran número de otros factores, tales como las propiedades del medio de transmisión, que son de carácter variable y difíciles de determinar, las características del receptor y, en el caso de recepción auditiva, las propiedades de discriminación del oído humano;
- d) que es posible establecer compromisos en separaciones de frecuencia o en distancia entre equipos radioeléctricos,

**RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:**

1. Que las separaciones en frecuencia-distancia entre equipos radioeléctricos se calculen según el método siguiente:
  - determinación de la potencia y la distribución espectral de la señal captada por el receptor;
  - determinación de la potencia y la distribución espectral de la interferencia y del ruido captados por el receptor;
  - utilización del Informe 654 para determinar las medidas básicas que cuantifican los efectos de interacción entre señales deseadas, interferencia y las características del receptor para diversas separaciones de frecuencia o en distancia;
  - determinación con ayuda de estos elementos, de la separación de frecuencia o en distancia que asegure la calidad y la probabilidad de servicio necesarias para el tipo de comunicación requerido, teniendo en cuenta el carácter fluctuante de la señal y de la interferencia y, en su caso, las propiedades de discriminación del oyente u observador.
2. Que, en cada fase de este cálculo se haga una comparación, en la medida de lo posible, con los datos obtenidos bajo condiciones de trabajo controladas y representativas de las condiciones de explotación, particularmente en lo que se refiere al valor finalmente obtenido para la separación de frecuencia o en distancia entre equipos radioeléctricos.

*Nota* — A estos efectos, pueden ser útiles los Informes 322 y 258, la Recomendación 372, así como los Informes 413, 414 y 415 (Oslo, 1966).

## RECOMENDACIÓN 669

**RELACIONES DE PROTECCIÓN PARA LAS INVESTIGACIONES  
SOBRE LA COMPARTICIÓN DEL ESPECTRO**

(Cuestión 45/1)

(1990)

El CCIR,

## CONSIDERANDO

- a) que la compartición de frecuencias es un aspecto importante de la utilización eficaz del espectro;
- b) que el CCIR ha asignado a la Comisión de Estudio 1, en coordinación con otras Comisiones de Estudio, la responsabilidad principal del estudio de los problemas de compartición de frecuencias;
- c) que los estudios de la compartición de frecuencias están relativamente avanzados en el interior de las Comisiones de Estudio del CCIR y entre ellas;
- d) que la Comisión de Estudio 1 conoce los trabajos realizados entre las Comisiones de Estudio y dentro de las mismas;
- e) que la compartición de frecuencias puede tener muchas más posibilidades de aplicación que las reflejadas hasta la fecha en su utilización práctica;
- f) que la Comisión de Estudio 1 está estudiando esos problemas de compartición comunes a dos o más Comisiones de Estudio en coordinación con las mismas;
- g) que convendría determinar el nivel de interferencia en el que cualquier emisión, radiación o inducción afecta a un servicio radioeléctrico, con objeto de obtener criterios de compartición de frecuencias, y que las relaciones de protección son un método que permite especificar esos niveles de interferencia;
- h) que el CCITT recomienda establecer criterios de ruido y de interferencia para la red pública con conmutación, que podría resultar afectada por situaciones de compartición del espectro,

## RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que las relaciones de protección para los tipos de modulación indicados en el cuadro IV del Informe 525, son apropiadas para las investigaciones sobre la compartición del espectro, salvo si se dispone de información técnica más detallada.
  2. Que en situaciones de compartición en que los circuitos radioeléctricos estén interconectados con la red pública con conmutación, también deberán tenerse en cuenta los criterios apropiados del CCITT.
-

SECCIÓN 1C: TÉCNICAS DE COMPROBACIÓN TÉCNICA DE LAS EMISIONES

RECOMENDACIÓN 575

**PROTECCIÓN DE LAS ESTACIONES FIJAS DE COMPROBACIÓN TÉCNICA  
CONTRA LA INTERFERENCIA DE RADIOFRECUENCIA**

(Cuestiones 31/1 y 32/1)

(1982)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) los beneficios que reporta a una administración el funcionamiento de las estaciones fijas de comprobación técnica para usos nacionales así como en el marco del sistema de comprobación técnica internacional;
- b) que la calidad de funcionamiento de una estación de comprobación técnica es óptima cuando ésta opera con un mínimo de interferencia de radiofrecuencia;
- c) que los niveles de interferencia de radiofrecuencia dependen de la potencia radiada por los transmisores situados en las proximidades y de otras fuentes de radiaciones artificiales;
- d) que, en materia de niveles de señal, pueden aplicarse ciertas normas en los estudios relativos a la ubicación y al funcionamiento continuo de las estaciones fijas de comprobación técnica;
- e) que es relativamente fácil medir la intensidad de campo de las señales radioeléctricas discretas y determinar si producirán interferencias en los receptores de comprobación técnica, pese a las medidas tomadas por el servicio de comprobación técnica para eliminarlas;
- f) que es especialmente importante para los países en desarrollo instalar estaciones de comprobación técnica en entornos donde puedan esperarse buenos resultados durante toda la vida del equipo de comprobación técnica, dados los costes que entrañarían una reubicación,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

Que las administraciones consideren la utilización de los siguientes criterios de intensidad de campo, con carácter de normas, por encima de los cuales será necesario efectuar un análisis de las interferencias caso por caso a la hora de ubicar y explotar estaciones de comprobación técnica, a fin de contribuir a que éstas queden libres de interferencias de radiofrecuencia:

| Frecuencia fundamental, $f$                | Norma de intensidad de campo (mV/m) | Media cuadrática para más de una intensidad de campo fundamental (mV/m) |
|--------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| $9 \text{ kHz} \leq f < 174 \text{ MHz}$   | 10                                  | 30                                                                      |
| $174 \text{ MHz} \leq f < 960 \text{ MHz}$ | 50                                  | 150                                                                     |

*Nota.* - El valor de la media cuadrática de la intensidad de campo se aplica a señales múltiples, pero únicamente cuando todas ellas están dentro de la banda de paso de RF del receptor de comprobación técnica.

RECOMENDACIÓN 377-2

PRECISIÓN DE LAS MEDICIONES DE FRECUENCIA EN LAS ESTACIONES DE COMPROBACIÓN TÉCNICA INTERNACIONAL

(Cuestión 22/1)

(1948-1956-1959-1963-1966-1982)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) las necesidades de las administraciones, de los organismos internacionales que hacen observaciones de comprobación técnica de las emisiones, y de la IFRB en lo que concierne a las mediciones de frecuencia necesarias para poder llevar a cabo su trabajo en condiciones satisfactorias;
- b) que normalmente se puede disponer de equipos de comprobación técnica adecuados para la medición de las frecuencias;
- c) que es de desear que los errores de medición de frecuencia no excedan de la décima parte de las tolerancias especificadas en el cuadro del apéndice 7 al Reglamento de Radiocomunicaciones,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

Que en las mediciones de frecuencia se usen equipos y métodos que permitan efectuarlas con una precisión igual, por lo menos, a la que se indica en el siguiente cuadro I:

CUADRO I - Precisión de las mediciones de frecuencia en las estaciones de comprobación técnica

| Tipo de medición                                                                                                                                   | Precisión                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Medición de las frecuencias de las estaciones que trabajan en la banda de 9 kHz a 4000 kHz, excluidas las estaciones de radiodifusión           | $\pm 5$ partes en $10^6$ (o cuando este valor sea inferior a $\pm 1$ Hz, precisión de $\pm 1$ Hz) |
| 2. Medición de las frecuencias de las estaciones de radiodifusión que trabajan en la banda 9 kHz a 4000 kHz                                        | $\pm 1$ Hz                                                                                        |
| 3. Medición de las frecuencias de las estaciones que trabajan en la banda 4000 kHz a 29,7 MHz                                                      | $\pm 1$ Hz                                                                                        |
| 4. Medición de las frecuencias de las estaciones que trabajan en la banda 29,7 MHz a 470 MHz <sup>(1)</sup> excluidas las estaciones de televisión | $\pm 0,5$ partes en $10^6$                                                                        |
| 5. Medición de las frecuencias de las estaciones que trabajan en la banda 470 MHz a 2450 MHz, excluidas las estaciones de televisión               | $\pm 2$ partes en $10^6$                                                                          |
| 6. Medición de las frecuencias de las estaciones de televisión que trabajan en la banda 29,7 MHz a 2450 MHz                                        | $\pm 50$ Hz                                                                                       |
| 7. Medición de las frecuencias de las estaciones que trabajan en la banda 2450 MHz a 10,5 GHz                                                      | $\pm 5$ partes en $10^6$                                                                          |
| 8. Medición de las frecuencias de las estaciones que trabajan en la banda 10,5 GHz a 40 GHz                                                        | $\pm 10$ partes en $10^6$                                                                         |

(1) Los transmisores del servicio móvil terrestre que funcionan a 150 y a 450 MHz tienen una tolerancia variable que se expresa como partes en  $10^6$  (100-470 MHz).

Nota. - Los valores indicados son suficientes para las necesidades del servicio de comprobación técnica internacional de las emisiones, pero se reconoce que para ciertas aplicaciones de índole nacional pueden requerirse precisiones diferentes.

RECOMENDACIÓN 378-4

**MEDICIONES DE LA INTENSIDAD DE CAMPO EN LAS ESTACIONES  
DE COMPROBACIÓN TÉCNICA Y MÉTODOS RÁPIDOS PARA EFECTUARLAS**

(Cuestión 24/1)

(1953-1956-1963-1966-1978-1982-1986)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que las estaciones de comprobación de las emisiones efectúan mediciones de intensidad de campo en la gama de frecuencias comprendidas entre 9 kHz y 1 GHz;
- b) que es de desear que se hagan mediciones precisas para utilizar sus resultados en relación con el registro y asignación de frecuencias;
- c) que las estaciones que participan en el sistema internacional de comprobación técnica de las emisiones necesitan efectuar rápidamente como parte de su trabajo habitual, mediciones de intensidad de campo en los casos de interferencia perjudicial;
- d) que para esa clase de mediciones, puede a veces admitirse una precisión inferior a la indicada en el punto 2 de la parte dispositiva en la banda de frecuencias comprendida entre 9 kHz y 30 MHz;
- e) que es también de desear que las estaciones de comprobación técnica publiquen los resultados de las mediciones de intensidad de campo,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que para obtener los diversos grados de precisión indicados en el punto 2, los equipos de medición de intensidad de campo de las estaciones de comprobación técnica sean instalados y utilizados de acuerdo con el anexo I a la presente Recomendación.
2. Que excepto en los casos en que existan limitaciones debidas al nivel de ruido del receptor, a los ruidos atmosféricos o a interferencias procedentes del exterior, la precisión de las mediciones de intensidad de campo para valores superiores a 1  $\mu\text{V/m}$  sea la siguiente:

| Banda de frecuencias (MHz) | Precisión de la medición (dB) |
|----------------------------|-------------------------------|
| Por debajo de 30           | $\pm 2$                       |
| De 30 a 1000               | $\pm 3$                       |
3. Que cuando a causa de las limitaciones del equipo de medida utilizado, de las interferencias, de la inestabilidad de la señal, o por otras razones, no sea posible obtener la precisión indicada en el punto 2, se tomen, no obstante, en consideración las mediciones efectuadas teniendo en cuenta la precisión obtenida.
4. Que, para medir rápidamente la intensidad de campo en las estaciones de comprobación técnica, se adopte un método de sustitución o de calibración global del sistema de medida que dé una precisión superior a  $\pm 6$  dB y que el método se elija entre los que se indican en el Informe 273.

ANEXO I

1. Instalación de la antena

1.1 Frecuencias inferiores o iguales a 30 MHz

Para las frecuencias iguales o inferiores a 30 MHz se recomienda la utilización de antenas verticales. Puede emplearse una antena vertical más corta que un cuarto de longitud de onda, con un sistema de tierra constituido por conductores radiales enterrados, de longitud por lo menos igual al doble de la longitud de la antena y con una separación de 30° o menos, o por una contra-antena equivalente. Puede también emplearse, una antena vertical de tipo cono invertido con un sistema de tierra similar.

1.1.1 Se admite generalmente que las variaciones aleatorias de la polarización de las ondas ionosféricas son tales que la componente de polarización vertical es en general casi igual a la componente horizontal.

1.1.2 La tensión desarrollada a la salida de una antena vertical de longitud inferior a un cuarto de longitud de onda, es prácticamente independiente de la frecuencia. Como la impedancia de esta antena es capacitiva, la indicación consiguiente de un aparato de medida de intensidad de campo, conectado a una línea de transmisión debidamente terminada, es sobre todo función directa de la frecuencia, por lo que se obtiene una curva de calibración simple y relativamente uniforme.

1.1.3 Una antena vertical de forma cónica capta considerablemente más que una antena vertical corta de un solo elemento. Por otra parte, asegura características de impedancia uniformes y características de ganancia relativamente uniformes en el margen de 2 a 30 MHz, proporcionando al mismo tiempo una curva de calibración uniforme, en función de la frecuencia, para frecuencias inferiores a unos 2 MHz.

## 1.2 Frecuencias superiores a 30 MHz

Para la medición de intensidades de campo en frecuencias de más de 30 MHz se recomienda el uso de antenas que se ajusten a las siguientes especificaciones:

1.2.1 La antena receptora debe tener la misma polarización que la antena transmisora. Para estas frecuencias pueden utilizarse antenas monopolo cortas, dipolos de media onda, o antenas de elevada ganancia.

1.2.2 Es preferible que la antena esté a unos 10 m de altura sobre el suelo.

1.2.3 Conviene tener en cuenta el terreno circundante (posibles obstáculos), para reducir al mínimo los factores que disminuyen la precisión. Si es posible, deberán efectuarse mediciones en varios puntos adyacentes (observaciones agrupadas) y tomarse el valor medio resultante, o efectuar registros continuos, con ayuda de un registrador, desplazándose en una dirección radial, para observar el efecto del terreno y mejorar los resultados por procedimientos estadísticos.

## 1.3 Factor de antena

El error en la determinación del factor de antena debe ser inferior a 1 dB. En el factor de antena entran las pérdidas de acoplamiento o de desadaptación entre la antena y el receptor en las partes no comunes de los circuitos de medición y de calibración.

## 2. Receptor

El receptor debe tener una gran estabilidad propia en lo que se refiere a ganancia, frecuencia, anchura de banda y atenuación. Se señala como particularmente conveniente el empleo de reguladores de tensión y de osciladores de cristal para limitar la influencia del receptor en la precisión global de las mediciones de intensidad de campo.

Cuando se emplea la técnica de comprobación técnica de alta resolución descrita en el punto 2 del Informe 273 (Dubrovnik, 1986), el ruido de fase de los osciladores locales del receptor de medición debe ser bajo para evitar el enmascaramiento de las señales débiles en presencia de una señal de nivel alto [CCIR, 1982-86].

## 3. Calibración

Conviene que el equipo de medida de la intensidad de campo esté calibrado de modo que se respeten los valores de precisión indicados en el punto 2 de esta Recomendación. Un método adecuado de calibración que tiene en cuenta lo dicho en el punto 1.3 precedente consiste en comparar los niveles de señal obtenidos con el equipo de medida, y la intensidad de campo real (determinada con un aparato de medida calibrado y de precisión conocida) de las emisiones de estaciones que funcionen en la frecuencia en que deben efectuarse las mediciones regulares de intensidad de campo, o en frecuencias próximas. Si pueden hacerse mediciones de esta clase en una amplia gama de frecuencias, será posible establecer una curva de calibración basada en medidas comparativas realizadas a breves intervalos de tiempo en la gama de frecuencias considerada. Para llevar a cabo estas comparaciones, la antena de la estación de comprobación técnica y la del medidor de la intensidad de campo deben tener la misma polarización (por ejemplo, ambas deben ser adecuadas para la recepción de emisiones de polarización vertical o para la recepción de emisiones de polarización horizontal). Para evitar cualquier variación de la ganancia del receptor, es conveniente comprobarlo con frecuencia (por ejemplo, diariamente) con un generador patrón de radiofrecuencia de características conocidas y estables.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

*Documentos del CCIR*

[1982-86]: 1/124 (Húngara (República Popular)).

## BIBLIOGRAFÍA

URSI [1960] Recomendaciones de la Comisión 1 de la URSI.

SELBY, M. C. [mayo de 1953] Accurate RF voltages. *Trans. AIEE (Communications and Electronics)*, 6, 158-164.

RECOMENDACIÓN 443-1

**MEDICIONES DE LA ANCHURA DE BANDA EN LAS ESTACIONES DE COMPROBACIÓN TÉCNICA**

(Cuestión 26/1 y Programa de Estudios 26A/1)

(1966-1978)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que para favorecer la utilización racional del espectro de frecuencias radioeléctricas, es necesario que las estaciones de comprobación técnica puedan medir la anchura de banda de las emisiones;
- b) que el equipo utilizado en las estaciones transmisoras para medir la anchura de banda ocupada no proporciona resultados precisos cuando se emplea en las estaciones de comprobación técnica;
- c) que no avanzan rápidamente los estudios para determinar el equipo y el método más convenientes para medir la anchura de banda ocupada;
- d) que es necesario que en las estaciones de comprobación técnica se evalúen las anchuras de banda según reglas uniformes, a fin de que puedan compararse los resultados de las medidas que se comunican a la IFRB;
- e) la Recomendación 328 y los Informes 275, 324 y en el Informe 420 (Dubrovnik, 1986),

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

Que, en tanto no se desarrollen métodos de medición de la anchura de banda que se ajusten perfectamente al carácter específico de las actividades de las estaciones de comprobación técnica, dichas estaciones deberán aplicar el método que consiste en medir la «anchura de banda a  $x$  dB» a 6 dB y a 26 dB.

La «anchura de banda a  $x$  dB» viene definida en el punto 1.14 de la Recomendación 328. En el punto 4.1 de la Recomendación 328 se describen los procedimientos de medida a  $x$  dB. Los Informes 275, 324 y el Informe 420 (Dubrovnik, 1986) dan los valores de los niveles a  $x$  dB para un cierto número de clases de emisión para las cuales las anchuras de banda a  $x$  dB son, o bien iguales a las anchuras de banda necesarias, o bien guardan una relación dada con las mismas, con la condición de que se cumplan las exigencias relativas a la limitación de las anchuras de banda y de las emisiones fuera de banda indicadas en los puntos 2 y 3 de la Recomendación 328.

El Informe 275 también describe diversos métodos de establecimiento de los niveles de referencia «0 dB». Mediante la selección de niveles apropiados para  $x$  dB, y admitiendo que puede obtenerse una relación señal/ruido adecuada en la estación de comprobación técnica, es igualmente posible determinar si los espectros de las emisiones fuera de banda se ajustan a las curvas de los espectros fuera de banda definidos en el punto 3 de la Recomendación 328 y en la parte E del Informe 977. Las indicaciones contenidas en el punto 2 de la Recomendación 328, debieran adoptarse como base de este procedimiento.



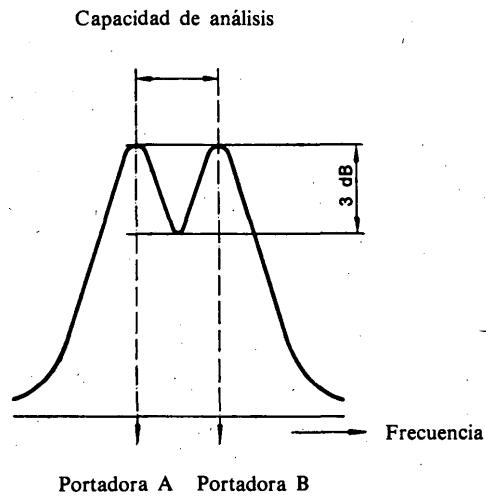


FIGURA 1

3. Que en los gráficos de registro se incluya asimismo, de ser posible, la siguiente información:

- nombre y ubicación de la estación de comprobación;
- fecha y horas de comienzo y fin del registro;
- banda de frecuencias;
- identificación de la emisión grabada, en su caso;
- clase de emisión, en su caso;
- dirección de la señal;
- nivel del ruido.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## SECCIÓN 1D: UTILIZACIÓN DEL ESPECTRO Y APLICACIONES

## RECOMENDACIÓN 433-4

**MÉTODOS DE MEDICIÓN DE LAS PERTURBACIONES RADIOELÉCTRICAS  
Y DE DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES ADMISIBLES DE INTERFERENCIA**

(Programa de Estudios 4A/1)

(1966-1970-1974-1978-1990)

El CCIR,

## CONSIDERANDO

- a) que para suprimir las interferencias de origen eléctrico es indispensable conocer la influencia de las radiaciones producidas por los aparatos e instalaciones eléctricas sobre los servicios de radiocomunicación en particular la radiodifusión y los servicios móviles;
- b) que en numerosos países se ha estimado necesario establecer normas para medir las perturbaciones radioeléctricas originadas por aparatos e instalaciones radioeléctricos y determinar los niveles de interferencia admisibles;
- c) que sería muy importante, desde el punto de vista práctico, que en las reglamentaciones nacionales destinadas a suprimir las perturbaciones radioeléctricas, se fijasen a las características perturbadoras de los aparatos eléctricos los mismos límites en todos los países;
- d) que el Comité Internacional Especial de Perturbaciones Radioeléctricas (CISPR) ha realizado en este campo un trabajo útil, publicando Recomendaciones e Informes que tienden a una normalización internacional;
- e) que varias administraciones Miembros de la UIT conocen los trabajos del CISPR y sus Recomendaciones e Informes, y que éstos han sido examinados por el CCIR,

## RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

Que las administraciones tengan en cuenta en la mayor medida posible las Recomendaciones, Informes y publicaciones del CISPR (véase el anexo I).

*Nota* — No obstante, en algunos casos, para los aparatos instalados en su lugar de funcionamiento, serán necesarios límites radioeléctricos más bajos, especialmente para proteger los servicios de seguridad (en particular la radionavegación marítima y aeronáutica).

## ANEXO I

## LISTA DE PUBLICACIONES DEL CISPR

- 1. CISPR Publication 11 (1975). Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment (excluding surgical diathermy apparatus).
- 1.1 Amendment No. 1 (1976). Amendment No. 1 to CISPR Publication 11 (1975).
- 1.2 Publication 11A (1976). First supplement to CISPR Publication 11 (1975).
- 2. CISPR Publication 12 (second edition 1978). Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of vehicles, motor boats, and spark ignited engine-driven devices.
- 2.1 Amendment No. 1 (1986). Amendment No. 1 to CISPR Publication 12 (1978).

3. CISPR Publication 13 (1975). Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of sound and television receivers.
  - 3.1 Amendment No. 1 (1983). Amendment No. 1 to CISPR Publication 13 (1975).
4. CISPR Publication 14 (second edition 1985). Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of household electrical appliances, portable tools and similar electrical apparatus.
  - 4.1 Amendment No. 1 (1987). Amendment No. 1 to CISPR Publication 14 (1985).
  - 4.2 Amendment No. 2 (1989). Amendment No. 2 to CISPR Publication 14 (1985).
5. CISPR Publication 15 (third edition 1985). Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of fluorescent lamps and luminaires.
  - 5.1 Amendment No. 1 (1989). Amendment No. 1 to CISPR Publication 15 (1985).
6. CISPR Publication 16 (1987). CISPR specification for radio interference measuring apparatus and measurement methods.
7. CISPR Publication 17 (1981). Methods of measurements of the suppression characteristics of passive radio interference filters and suppression components.
8. CISPR Publication 18. Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment.
  - 8.1 CISPR Publication 18-1 (1982) Part 1: Description of phenomena.
  - 8.2 CISPR Publication 18-2 (1986) Part 2: Methods of measurement and procedure for determining limits.
  - 8.3 CISPR Publication 18-3 (1986) Part 3: Code of practice for minimizing the generation of radio noise.
9. CISPR Publication 19 (1983). Guidance on the use of the substitution method for measurements of radiation from microwave ovens for frequencies above 1 GHz.
10. CISPR Publication 20 (1985). Measurement of the immunity of sound and television broadcast receivers and associated equipment in the frequency range 1.5 MHz to 30 MHz by the current-injection method. Guidance on immunity requirements for the reduction of interference caused by radio transmitters in the frequency range 26 MHz to 30 MHz.
11. CISPR Publication 21 (1985). Interference to radiocommunications in the presence of impulsive noise; methods of judging degradation and measures to improve performance.
12. CISPR Publication 22 (1985). Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of information technology equipment.
13. CISPR Publication 23 (1987). Determination of limits for industrial, scientific and medical equipment.

*Nota 1* — Las siguientes publicaciones de la CEI también puede ser de interés:

Publication 106 de la CEI (2<sup>e</sup> édition, 1974) Méthodes recommandées pour les mesures des perturbations émises par rayonnement et par conduction par les récepteurs de radiodiffusion à modulation d'amplitude et à modulation de fréquence et par les récepteurs de télévision.

Modification N° 1 (1983) à la Publication 106 du CEI (1974).

*Nota 2* — Todas estas publicaciones pueden adquirirse en inglés o francés en la oficina Central de la CEI, Departamento de Ventas, 1, rue de Varembe, 1211 Genève 20, Suisse.

RECOMENDACIÓN 508

**EMPLEO DE DATOS DE RUIDO RADIOELÉCTRICO EN LOS ESTUDIOS  
SOBRE LA UTILIZACIÓN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO**

(Cuestión 46/1, Programa de Estudios 46A/1)

(1978)

El CCIR,

**CONSIDERANDO**

- a)* que para el diseño de sistemas, así como para los análisis de su calidad de funcionamiento destinados a los estudios sobre la utilización del espectro se requiere información relativa al ruido radioeléctrico complejo ambiente;
- b)* que este ruido radioeléctrico complejo ambiente puede estar compuesto por diversas combinaciones de ruido radioeléctrico natural y artificial, ambos procedentes tanto de radiaciones intencionadas como no intencionadas;
- c)* que los Informes de varias Comisiones de Estudio del CCIR contienen gran cantidad de información utilizable,

**RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:**

Que al evaluar la intensidad y otras características del ruido radioeléctrico ambiente se utilice la información contenida en los Informes 258, 322, 342 y 670, hasta que se disponga de nueva información que justifique la revisión de estos Informes.

---

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## RESOLUCIONES Y RUEGOS

## RESOLUCIÓN 15-1

**EXTENSIÓN AL ÁMBITO MUNDIAL DEL SISTEMA INTERNACIONAL  
DE COMPROBACIÓN TÉCNICA DE LAS EMISIONES**

(Cuestión 32/1)

(1963-1970)

El CCIR,

## CONSIDERANDO

- a)* que la Recomendación N.º 30 de la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1979, hace hincapié en la necesidad de mejorar urgentemente el sistema internacional de comprobación técnica de las emisiones e invita a las administraciones a que hagan todo lo posible por desarrollar los medios de comprobación;
- b)* que existen grandes zonas del mundo donde los medios de comprobación de que debería disponer el sistema de comprobación internacional son insuficientes o nulos;
- c)* que es sumamente importante que se atiendan las necesidades de la IFRB derivadas del Reglamento de Radiocomunicaciones y que todos los países que cuentan con medios nacionales de comprobación los pongan a disposición del sistema internacional de comprobación técnica de las emisiones;
- d)* que se ha reconocido que determinadas estaciones pueden sólo contribuir parcialmente a la comprobación técnica de las emisiones,

## RESUELVE, POR UNANIMIDAD:

1. Que todas las administraciones que en la actualidad intervienen en el sistema internacional de comprobación técnica de las emisiones, mantengan y amplíen, en lo posible, su participación.
  2. Que las administraciones que no intervienen ahora en el sistema de comprobación técnica internacional de las emisiones se esfuercen por poner medios de comprobación a disposición del sistema, de acuerdo con el artículo 20 del Reglamento de Radiocomunicaciones.
  3. Que se invite a las administraciones de los países situados en las zonas del mundo en que la comprobación es ahora insuficiente a estimular la instalación de estaciones de comprobación técnica para su propio uso y en beneficio del sistema internacional de comprobación técnica de las emisiones, de conformidad con el artículo 20 del Reglamento de Radiocomunicaciones.
-

## RESOLUCIÓN 62

**MANUAL PARA USO DE LAS ESTACIONES DE COMPROBACIÓN TÉCNICA  
DE LAS EMISIONES**

(Cuestión 32/1 y Decisión 53)

(1978)

El CCIR,

## CONSIDERANDO

- a) la importancia de la comprobación técnica para la mejora de la explotación general de los servicios radioeléctricos en expansión;
- b) las dificultades que tienen las administraciones para reunir los datos que necesitan para la creación o modernización de estaciones de comprobación técnica;
- c) la importancia de facilitar información que permita a los países en desarrollo establecer sus propias estaciones y participar en el sistema internacional de comprobación técnica;
- d) la necesidad de registros visuales y sonoros de las radiaciones interferentes típicas para facilitar la labor del personal de las estaciones del sistema internacional de comprobación técnica de las emisiones;
- e) que el Manual para uso de las estaciones de comprobación técnica de las emisiones constituye una valiosa fuente de información,

## RESUELVE, POR UNANIMIDAD:

1. Que la Secretaría del CCIR continúe publicando y manteniendo al día el Manual para uso de las estaciones de comprobación técnica de las emisiones, con su información complementaria (por ejemplo, grabaciones en cinta magnética).
  2. Que el Manual se revise para tener en cuenta los progresos de las técnicas de radiocomunicaciones.
  3. Que las administraciones, empresas privadas de explotación reconocidas y organizaciones internacionales presenten propuestas de modificaciones y adiciones al Manual en la misma forma que a los demás textos del CCIR.
  4. Que la Comisión de Estudio 1 examine estas modificaciones y adiciones y se responsabilice de la adopción de los textos finales.
  5. Que la Secretaría del CCIR publique los textos adoptados para su inserción en el Manual.
-

## RESOLUCIÓN 71

**MANUAL SOBRE LA UTILIZACIÓN DE TÉCNICAS DE COMPUTADOR  
EN LA GESTIÓN DEL ESPECTRO DE FRECUENCIAS RADIOELÉCTRICAS**

(Cuestiones 44/1, 45/1 y Decisión 27-1)

(1982)

El CCIR,

**CONSIDERANDO**

- a) la importancia de las técnicas analíticas y del uso de computadores en la gestión del espectro;
- b) que la creciente complejidad de la gestión del espectro, como consecuencia del aumento de la demanda de frecuencias, puede inducir a las administraciones a emplear técnicas de análisis con ayuda de computadores a fin de lograr una utilización más eficaz del espectro;
- c) que merced al continuo desarrollo tecnológico se dispone de computadores cada vez más potentes a un costo razonable, especialmente en el campo de los minicomputadores;
- d) que un número importante de los problemas relativos a la utilización del espectro entrañan actividades de almacenamiento, extracción y análisis de los datos, prestándose por consiguiente para la aplicación de métodos basados en técnicas de computador;
- e) que se podría mejorar la coordinación de frecuencias entre las administraciones y con la IFRB mediante una transferencia de datos generados por computador, sobre la base de un formato convenido;
- f) que el GIT 1/2, constituido en virtud del mandato de la Decisión 27, ha preparado el proyecto de Informe AF/1(Rev.1), que contiene valiosa información sobre las técnicas de computador; en el Informe 841 figura un resumen de dicho proyecto de Informe;
- g) que la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1979), aprobó la Recomendación N.º 31, en la que se especifica que para 1982 debe prepararse un Manual sobre la «utilización de técnicas de computador».

**RESUELVE, POR UNANIMIDAD:**

1. Que la Secretaría del CCIR publique y mantenga al día un Manual en el que se describa la utilización de técnicas de computador en la gestión del espectro incluyendo el contenido del proyecto de Informe AF/1(Rev.1) así como las modificaciones necesarias.
2. Que la Secretaría del CCIR obtenga, a través del GIT 1/2, y mantenga al día la información adicional complementaria sobre programas de computador descrita en el Manual. Esto comprende el establecimiento de listas completas de computador, manuales de explotación, manuales técnicos y organigramas de computador.
3. Que se invite al Secretario General a poner dicho Manual y la información complementaria a disposición de las administraciones.
4. Que el Manual habrá de revisarse para tener en cuenta los avances de esas técnicas.
5. Que las administraciones y otras organizaciones que participan en los trabajos del CCIR pueden someter propuestas de modificación y adiciones al Manual, que enviarán al director del CCIR.
6. Que la Comisión de Estudio 1 examinará esas modificaciones y adiciones y asumirá la responsabilidad de adoptar el texto definitivo.

## RESOLUCIÓN 88-1

**PROGRAMAS DE COMPUTADOR PARA LA GESTIÓN DEL ESPECTRO  
DE LAS FRECUENCIAS RADIOELÉCTRICAS**

(1986-1990)

El CCIR,

## CONSIDERANDO

- a) que muchas administraciones y organizaciones han creado y utilizan e intercambian diversos programas de computador para la gestión de las frecuencias radioeléctricas;
- b) que todas las administraciones y organizaciones se beneficiarían del intercambio de esos programas; especialmente si se emplean procedimientos que permitan utilizarlos con computadores disponibles universalmente en la mayor medida posible;
- c) que se ha propuesto ya el intercambio de algunos programas de computador, que están descritos en la Lista de programas de computador para la gestión de las frecuencias radioeléctricas, que puede obtenerse dirigiéndose a la Secretaría del CCIR,

## ADVIRTIENDO

- a) que la CAMR-79, en sus Resoluciones N.º 7 (relativa a la puesta en marcha de una gestión nacional de las frecuencias radioeléctricas) y N.º 37 (relativa a la introducción y desarrollo de servicios de computador para facilitar a las administraciones la gestión de las frecuencias radioeléctricas) y en su Recomendación N.º 31 (relativa a un manual sobre la utilización de técnicas de computador en la gestión del espectro de frecuencias radioeléctricas), indicaba la importancia de la gestión de las frecuencias radioeléctricas y de las técnicas de computador;
- b) que la Resolución N.º 14 de la CAMR-79 y la Decisión 56 del CCIR relativas a la transferencia de tecnología, se referían a la necesidad de las actividades de cooperación,

## RESUELVE, POR UNANIMIDAD:

1. Que debe alentarse a las administraciones y a otros participantes en los trabajos del CCIR a que presenten sus programas de computador de acuerdo con el anexo I.
2. Que se pida al Director del CCIR que efectúe las siguientes tareas:
  - 2.1 invitar a las administraciones y organizaciones que dispongan de tales programas de computador a que consideren la posibilidad de poner esos programas a disposición de terceros, a través de la Secretaría del CCIR en el formato que tenga la mayor compatibilidad posible (con los computadores disponibles);
  - 2.2 preparar y publicar, mediante cartas circulares y también en el Boletín de Telecomunicaciones de la UIT, información sobre los programas presentados;
  - 2.3 a petición, transmitir los programas que le han sido facilitados en la forma en que se recibieron y sin revisión con un coste mínimo de administración;
  - 2.4 transmitir esos programas al Grupo Interino de Trabajo 1/2 para su estudio y examen en cuanto a posibilidad de transferencia, suficiencia y corrección de la documentación, y determinar los que se pueden recomendar para uso general;
  - 2.5 adoptar disposiciones para que la Secretaría del CCIR facilite asesoramiento a las administraciones que tienen escaso o nulo personal con experiencia en informática ni conocimiento especializado de los problemas que pueden surgir por la instalación y uso de esos programas en microcomputador.

## ANEXO I

## INFORMACIÓN RECOMENDADA PARA LA PRESENTACIÓN DE PROGRAMAS

1. Los programas deberían presentarse, en un medio de almacenamiento de datos actualmente utilizado por el CCIR. Pueden utilizarse discos flexibles (MS-DOS formatizados, 5 1/4", 360 kB ó 1,2 MB; 3 1/2", 760 kB ó 1,44 MB) o cinta magnética de 9 pistas (1600 bits/pulgada) según lo exija el tamaño del fichero.

2. Los programas no deberían ser copias protegidas.
  3. La documentación debería incluir sobre todo lo siguiente:
    - descripción del método de ingeniería empleado en el programa y limitaciones aplicables;
    - manual del usuario;
    - muestras de los datos típicos de entrada y de los datos de salida que se prevén, para demostrar el funcionamiento del programa;
    - documentación del programa que permite el mantenimiento del código;
    - inventario de los elementos de datos utilizados por el programa;
    - información sobre el soporte físico y los conjuntos de soporte lógico adicionales utilizados para ejecutar el programa.
  4. La información resumida sobre los programas para su publicación en cartas circulares y en el Boletín de Telecomunicaciones de la UIT, debería contener:
    - título del programa,
    - subtítulo del programa, en su caso,
    - dirección de la entidad que presentó el programa/fuente,
    - descripción del programa, con indicación del lenguaje de documentación,
    - lenguaje de programación, código fuente,
    - modo de operación,
    - requisitos del soporte físico (es decir, monitor, impresora, memoria, capacidad de almacenamiento, memoria RAM),
    - requisitos de entrada, incluidos ficheros de datos,
    - ficheros de datos auxiliares,
    - salida de datos,
    - periféricos de salida,
    - fecha de la última revisión,
    - referencias.
-

## RESOLUCIÓN 110

**MEJORA EN LAS PRÁCTICAS Y TÉCNICAS RELATIVAS A LA GESTIÓN  
NACIONAL DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO**

(Cuestiones 44/1, 45/1 y Decisión 27-2)

(1990)

El CCIR,

## CONSIDERANDO

- a) que la CAMR-79, en su Resolución N.º 7 indicaba que las administraciones de muchos países en desarrollo tienen que reforzar la unidad encargada de la gestión del espectro para asumir eficazmente sus responsabilidades en los planos nacional e internacional;
- b) que la IFRB y el CCIR han celebrado dos reuniones en respuesta a la Resolución N.º 7 de la CAMR-79 con objeto de organizar reuniones de representantes de países en desarrollo y desarrollados en relación con el establecimiento y funcionamiento de unidades nacionales de gestión del espectro;
- c) que en estas reuniones sobre la gestión nacional del espectro, se ha recomendado que las administraciones de los países en desarrollo y desarrollados tengan en cuenta las directrices que figuran en el Folleto IFRB/CCIR sobre gestión nacional de frecuencias, el Manual de la IFRB sobre los procedimientos del Reglamento de Radiocomunicaciones, y otros documentos pertinentes de la UIT, incluidos el Manual del CCIR sobre la gestión del espectro y técnicas de asistencia mediante computador y el Manual del CCIR para uso de las estaciones de comprobación técnica de las emisiones;
- d) que en las reuniones sobre la gestión nacional del espectro se llegó a la conclusión de que se había cumplido la Resolución N.º 7 y se recomendó también que la Comisión de Estudio 1 del CCIR continúe realizando los trabajos necesarios sobre la gestión nacional de frecuencias, en particular con respecto a la utilización de técnicas informatizadas para la gestión del espectro,

## RESUELVE, POR UNANIMIDAD:

1. Que, de acuerdo con las conclusiones de la Segunda reunión sobre la gestión nacional del espectro, la Comisión de Estudio 1 del CCIR tome nota de las necesidades especiales de las unidades nacionales de gestión del espectro de los países en desarrollo y que dedique particular atención a estos asuntos durante las reuniones ordinarias de la Comisión de Estudio y de sus Grupos Interinos de Trabajo.
  2. Que estas reuniones tengan como finalidad el desarrollo de prácticas y técnicas para mejorar la gestión del espectro y que en las mismas se efectúen debates sobre el establecimiento de sistemas informatizados para la gestión del espectro.
  3. Que se invite particularmente al personal encargado de la gestión del espectro en los países en desarrollo y a los representantes de la IFRB a que participen en los estudios de gestión del espectro que realiza la Comisión de Estudio 1.
-

## RUEGO 2-2

**COLABORACIÓN CON EL COMITÉ INTERNACIONAL ESPECIAL  
DE PERTURBACIONES RADIOELÉCTRICAS**

(Cuestiones 4/1, 10/1, 35/1, 46/1, 57/1, 81/1)

(1963-1978-1990)

El CCIR,

## CONSIDERANDO

- a) que es deseable una colaboración entre el Comité Internacional Especial de Perturbaciones Radioeléctricas (CISPR) y el CCIR;
- b) que la colaboración entre el CISPR y el CCIR ha dado hasta ahora pruebas de gran eficacia;
- c) que es conveniente intercambiar información en lo que concierne a la protección de los Servicios de Radiocomunicaciones, en particular la protección de los Servicios de Seguridad;
- d) que para facilitar ese intercambio de información es conveniente que se llegue a un acuerdo sobre los métodos de medición y los límites de radiación adoptados,

FORMULA, POR UNANIMIDAD, EL SIGUIENTE RUEGO:

Que se invite al CISPR

1. A que comunique al CCIR cuantas proposiciones esté examinando a propósito de métodos de medida y de límites de radiación.
2. A tener en cuenta los resultados de los estudios hechos para el CCIR sobre este asunto de interés para las tareas del CISPR.
3. A que prosiga su colaboración con el CCIR en las siguientes materias:
  - 3.1 Estudio de métodos para la medición de interferencias radioeléctricas teniendo debidamente en cuenta las bandas de frecuencias utilizadas por los servicios de seguridad, y estudio de los procedimientos (establecidos en ciertos casos por la Comisión Electrotécnica Internacional) para limitar las radiaciones no deseadas producidas por:
    - Los aparatos e instalaciones eléctricos (Cuestión 4/1, Programa de Estudios 4A/1).
    - Receptores de todo tipo (Recomendación 239, Cuestión 10/1; Publicación 106 de la Comisión Electrotécnica Internacional).
  - 3.2 Determinación del nivel máximo de interferencia tolerable en un conjunto de aparatos (Cuestión 4/1).
  - 3.3 Identificación de las fuentes de interferencia en la recepción radioeléctrica (Cuestión 35/1).
  - 3.4 Estudio de la sensibilidad utilizable en presencia de interferencias cuasiimpulsivas (Cuestión 57/1).
  - 3.5 Estudio de las relaciones entre diversos parámetros del ruido artificial, en particular entre la tensión de cuasi-cresta, la potencia media de ruido y las distribuciones en amplitud y en tiempo del ruido recibido (Cuestiones 46/1 y 29/6, Programas de Estudios 46A/1 y 29C/6).

*Nota* — Se invita al Director del CCIR a que señale el presente Ruego con el Informe 1104 a la atención del CISPR.

## RUEGO 11-1

**LISTA DE LAS ESTACIONES QUE UTILIZAN PROCEDIMIENTOS  
ESPECIALES DE IDENTIFICACIÓN**

(Cuestión 34/1)

(1963-1970)

El CCIR,

## CONSIDERANDO

- a) que en el Reglamento de Radiocomunicaciones se impone a las estaciones radioeléctricas la obligación de transmitir señales de identificación;
- b) que determinados tipos de estaciones están exentos de la obligación de tener un distintivo de llamada de la serie internacional, por ejemplo, las estaciones que pueden identificarse por otros medios;
- c) que numerosas estaciones que utilizan tipos especiales o complejos de emisión no pueden ser identificadas por los procedimientos ordinarios;
- d) que las estaciones de comprobación que forman parte del sistema internacional de comprobación técnica de las emisiones necesitan recibir toda la información existente sobre los procedimientos de identificación empleados por las estaciones radioeléctricas;
- e) que, basándose en la información recibida de las administraciones, la IFRB ha establecido la lista de las estaciones que utilizan procedimientos especiales de identificación;
- f) que, no obstante, son pocas las administraciones que hasta ahora han comunicado la información que ha de incluirse en esta lista,

## FORMULA, POR UNANIMIDAD, EL SIGUIENTE RUEGO:

1. Que las administraciones hagan todo lo posible por enviar información a la IFRB, con el fin de ampliar y mantener al día la lista de las estaciones que utilizan procedimientos especiales de identificación.
  2. Que se ruegue a la IFRB que, periódicamente, inste a las administraciones a facilitar las informaciones necesarias para mantener esta lista al día mediante la publicación de los suplementos correspondientes.
-

## RUEGO 32-1

**MEDICIÓN DEL RUIDO, DE LA SENSIBILIDAD Y DE LA SELECTIVIDAD  
DE LOS RECEPTORES DE MODULACIÓN DE AMPLITUD O DE MODULACIÓN  
DE FRECUENCIA**

(Cuestión 57/1)

(1970-1978)

El CCIR,

## CONSIDERANDO

- a) que en las Recomendaciones 331 y 332 se formulan recomendaciones generales sobre, respectivamente, la sensibilidad y la selectividad de los receptores;
- b) que la Publicación 315 de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) u otras publicaciones que pudieran reemplazarlas o completarlas, especifican métodos de medición para diferentes características de los receptores de radiodifusión sonora de modulación de amplitud o de modulación de frecuencia;
- c) que la CEI está ampliando actualmente sus trabajos con el objeto de especificar métodos de medición para otros tipos de receptores;
- d) que la adopción de métodos de medición comunes facilitaría los trabajos del CCIR y de la CEI,

## FORMULA, POR UNANIMIDAD, EL SIGUIENTE RUEGO:

1. Que deben tomarse en consideración y poder utilizarse como guía para los trabajos del CCIR los métodos de medición recomendados por la CEI para los receptores.
  2. Que se pongan en conocimiento de la CEI las Recomendaciones 331 y 332.
  3. Que el CCIR indique a la CEI las características para las cuales considera necesario especificar un método común de medición.
  4. Que, en los casos en que la CEI no haya propuesto aún métodos de medición, se pida a esta organización que emprenda los estudios necesarios para especificar un método adecuado.
-

## RUEGO 35-1

## COOPERACIÓN ENTRE ESTACIONES DE COMPROBACIÓN TÉCNICA

(Cuestión 32/1)

(1970-1978)

El CCIR,

## CONSIDERANDO

la Cuestión 32/1,

## FORMULA, POR UNANIMIDAD, EL SIGUIENTE RUEGO:

1. Que se mejore y fomente la cooperación entre las estaciones de comprobación técnica, con miras a la eliminación de las interferencias perjudiciales causadas por estaciones transmisoras de imposible o difícil identificación y que, a tal efecto:

1.1 La Secretaría General complete la Lista de las estaciones de comprobación técnica que publica actualmente, indicando: número de teléfono, dirección telegráfica y, eventualmente, número de télex de dichas estaciones.

1.2 La Secretaría del CCIR publique las mismas informaciones, como anexo al capítulo 19 del Manual para uso de las estaciones de comprobación técnica de las emisiones, cuya publicación se ha decidido en la Resolución 62.

2. Que se invite a todas las administraciones a acoger a funcionarios de otras administraciones para capacitarles en materia de comprobación técnica de las emisiones.

*Nota* — Las Administraciones de Alemania (República Federal de), Estados Unidos de América, Italia, Portugal y Reino Unido, se han ofrecido para acoger funcionarios de otras administraciones.

---

## RUEGO 64\*

MÉTODOS DE MEDIDA DE LOS DIAGRAMAS DE RADIACIÓN  
EN EL ESPACIO DE ANTENAS

(Cuestión 45/1)

(1982)

El CCIR,

## CONSIDERANDO

- a) que el diagrama de radiación en el espacio de una antena es uno de los elementos que más influyen en la utilización eficaz del espectro de frecuencias radioeléctricas;
- b) que la ubicación de la antena y su entorno pueden ejercer una gran influencia sobre el diagrama de radiación;
- c) que puede ser imposible tener en cuenta en todos los casos dichas condiciones ambientales al calcular el diagrama de radiación de una antena;
- d) que en tales casos será necesario medir el diagrama de radiación por métodos normalizados que arrojen resultados reproducibles y comparables;
- e) que la CAMR-79 ha recomendado la celebración de varias conferencias administrativas mundiales y regionales, en las cuales sería conveniente disponer de datos comparables sobre los diagramas de radiación;
- f) que la existencia de métodos de medida unificados facilitaría tanto el intercambio de información como la transferencia de conocimientos tecnológicos entre las administraciones a quienes concierne la planificación de frecuencias, particularmente en los países en desarrollo;
- g) que se tiene entendido que la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) está estudiando métodos de medida de los diagramas de radiación de antenas,

## FORMULA, POR UNANIMIDAD, EL SIGUIENTE RUEGO:

1. Que se invite a la CEI a que ponga en conocimiento del CCIR cuantas proposiciones haya formulado (o tenga en estudio) con respecto a:
  - los métodos para medir *in situ* el diagrama de radiación en el espacio de antenas transmisoras para diferentes aplicaciones y bandas de frecuencias, haciendo hincapié en particular en los efectos de la polarización, la radiación en direcciones no deseadas y las condiciones ambientales;
  - la precisión que puede obtenerse en la realización de mediciones de tal naturaleza.

---

\* Se invita al Director del CCIR a que transmita el presente Ruego a la CEI.

