

# Revisión Código Telégrafo Óptico Mathé 2021

En este documento se presenta la revisión del formato de código telegráfico vinculado al Brigadier José M. Mathé. El mismo código que tuvo aplicación práctica en la red de telegrafía óptica española a mediados del s.XIX.

Esta nueva interpretación unifica y normaliza las distintas variaciones encontradas en las fuentes, manteniendo el objetivo y contexto inicial. La deducción genera como resultado una estructura de cabecera “universal” sobre la que constituir de manera uniforme los distintos tipos de mensajes empleados en las transmisiones.

La aplicación lógica queda implementada en el programa informático “telop”, completamente funcional y disponible, junto con su código fuente, en la url → <http://www.rfraile.eu/telop>

Las publicaciones que se han tenido en cuenta para su elaboración, por orden de importancia, son los siguientes:

- Instrucción General para el Servicio de Transmisión - D. José María Mathé. 1850.  
*Biblioteca Museo Postal y Telegráfico*
- Telégrafos Militares. Instrucción para los Torreros y Cartilla de Servicio Interior - D. José María Mathé. 1849. *Biblioteca Virtual de Defensa*
- Historia de la Telegrafía Óptica en España - D. Sebastián Olivé. 1990.  
*Biblioteca Foro Histórico de las Telecomunicaciones*
- Tratado de Telegrafía - Antonino Suárez Saavedra. 1870.  
*Biblioteca Digital Hispánica*
- Instrucción General para los Torreros en el Servicio Telegráfico - Manuel Varela y Limia. 1946. (documento incompleto). *Biblioteca Museo Postal y Telegráfico*

Los formatos de cada tipo de mensaje se detallan en una serie de tablas, tanto con las indicaciones recogidas de cada fuente original así como también con la nueva revisión que los sucede. El contenido queda de la siguiente manera:

- Revisión de Formato
  - Cabecera de Despacho Universal, 2021
- Despacho General
  - Según Instrucción General, 1850
  - Según Telégrafos Militares, 1849
  - Según Historia de la Telegrafía Óptica, 1990
  - Según Historia de la Telegrafía Óptica, 1990. Interpretación de Saavedra
  - Según Tratado de Telegrafía, 1870
  - Según Revisión de Formato, 2021
- Acuse de Recibo
  - Según Instrucción General, 1850
  - Según Telégrafos Militares, 1849
  - Según Historia de la Telegrafía Óptica, 1990
  - Según Revisión de Formato, 2021
- Continuación
  - Según Instrucción General, 1850
  - Según Telégrafos Militares, 1849

- Según Revisión de Formato, 2021
- Vigilancia
  - Según Telégrafos Militares, 1849
  - Según Historia de la Telegrafía Óptica, 1990
  - Según Revisión de Formato, 2021
- Servicio Interior
  - Según Telégrafos Militares, 1849
  - Según Revisión de Formato, 2021
- Rectificación
  - Según Instrucción General, 1850
  - Según Revisión de Formato, 2021
- Otros
  - Sufijos Interrupción
    - Según Instrucción General, 1850
    - Según Telégrafos Militares, 1849
    - Según Historia de la Telegrafía Óptica, 1990
    - Según Revisión de Formato, 2021
  - Modificación del Formato
    - Fórmula 30 minutos
      - Según Instrucción General, 1850
      - Según Historia de la Telegrafía Óptica, 1990
    - Fórmula 15 minutos
      - Según Historia de la Telegrafía Óptica, 1990. Interpretación de Saavedra
      - Según Tratado de Telegrafía, 1870
      - Según Revisión de Formato, 2021
    - Modificaciones aplicables a las cabeceras derivadas del Formato Universal
      - Fórmula horaria 15 minutos
      - Indicación de comandancia
  - Indicaciones del Servicio y Calificación
    - Según Instrucción General, 1850
    - Según Telégrafos Militares, 1849
    - Según Historia de la Telegrafía Óptica, 1990
    - Según Revisión de Formato, 2021
  - Orden de Preferencia
    - Según Instrucción General, 1850
    - Según Revisión de Formato, 2021

Por último, se documenta un esquema del formato así como una muestra práctica con los distintos tipos de mensajes, a modo de ejemplos de uso.

Notas sobre el listado de tablas:

Los caracteres superpuestos sobre fondo gris se separan con espacios sólo para facilitar su lectura. En su aplicación real no hay ningún espacio, sólo la arriada '/' marca la división entre periodos.

Los caracteres "a", "b", etc. representan el mismo valor a lo largo de este documento. Por ejemplo, "a" es "Tipo de servicio" o la equivalencia que corresponda en cada cabecera, al igual que "b" con "Prioridad", "t" con "Torre", etc.

# Revisión de Formato

## Cabecera de Despacho Universal, 2021

a / b / tttttt / oooo dd gg / eee

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
1	a	0 1	0 2 3 5 6 9	Tipo de servicio - General. (por omisión) - Servicio interno - Vigilancia - Continuación - Acuse de recibo - Rectificación
2	b	1	0 4 8	Prioridad - Comunicación ordinaria - Comunicación urgente - Comunicación urgentísima
3	t	6 3 4 2	ttt ttt ttt tt tt tt	Torres - Torre de origen + Torre de destino - Torre origen o destino según contexto - Comandancia de origen + Comandancia de destino - Comandancia origen o destino según contexto
4	o	4 2	oo oo oo	Hora + Minutos - Formato normal - Redondeo fórmula 15 min.
4	d	2 1	dd d	Día - Formato normal - Redondeo fórmula 15 min.
4	g	2	gg	Referencia
5	e	1 2 3	e ee eee	Sufijo particular a cada tipo de mensaje - Variable - Variable - Variable

# Despacho General

Según Instrucción General, 1850

b / tttttt / oooo dd gg eee / (periodos) / b

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
1 y final	b	1	0 4 8	Calificación - Comunicación ordinaria - Comunicación urgente - Comunicación urgentísima
2	t	6 3	ttt ttt ttt	Torres - Torre de origen + Torre de destino - Torre origen o destino según contexto
3	o	4	oo oo	Hora + Minutos
3	d	2	dd	Día
3	g	2	gg	Registro
3	e	3	ee e	Extensión del despacho - N.º total de periodos del despacho + Cifras último periodo
4 y sig.	( )	( )	( )	Periodos del texto del despacho

## Según Telégrafos Militares, 1849

b / tttt / oooo dd gg eee / (periodos) / b

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
1 y final	b	1	$\theta$ 1	Preferencia / Calidad - Comunicación urgente - Comunicación urgentísima
2	t	4	tt tt	Torres - Torre de origen + Torre de destino
3	o	4	oo oo	Hora + Minutos
3	d	2	dd	Día
3	g	2	gg	Registro
3	e	3	ee e	Extensión del despacho - N.º total de periodos del despacho + Signos último periodo
4 y sig.	( )	( )	( )	Periodos del texto del despacho

## Según Historia de la Telegrafía Óptica. 1990

b / tttttt / oooo dd ggg eee / (periodos) / b

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
1 y final	b	1	0 1 2 3 4 8	Calificación  <i>Ordinaria</i> <i>Vigilancia</i> <i>Servicio interior de la línea</i> <i>Variedad de vigilancia</i> <i>Comunicación urgente</i> <i>Comunicación urgentísima</i>
2	t	6 3	ttt ttt ttt	Torres  <i>- Torre de origen + Torre de destino</i> <i>- Torre origen o destino según contexto</i>
3	o	4	oo oo	Hora + Minutos
3	d	2	dd	Día
3	g	3 2	ggg gg	Registro
3	e	3	ee e	Extensión del despacho  <i>- N.º total de periodos del despacho en grupos novenales + Cifras último periodo</i>
4 y sig.	( )	( )	( )	Periodos del texto del despacho

## Según Historia de la Telegrafía Óptica, 1990. Interpretación de Saavedra

b / tt oo d gg eee / (periodos) / b

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
1 y final?	b	1	$\theta$ 1 2 3 4 8	Calificación - Ordinaria - Vigilancia - Servicio interior de la línea - Variedad de vigilancia - Comunicación urgente - Comunicación urgentísima
2	t	2	tt	Comandancia
2	o	2	oo	Hora + Minutos (redondeo fórmula 15 min.)
2	d	1	d	Día (sólo último dígito - redondeo fórmula 15 min.)
2	g	2	gg	Registro
2	e	3	ee e	Extensión del despacho - N.º total de periodos del despacho + Cifras último periodo
3 y sig.	( )	( )	( )	Periodos del texto del despacho

## Según Tratado de Telegrafía, 1870

b / a / tt / tt / oo / d / gg / eee / (periodos)

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
1	b	1	<div>4</div> <div>?</div> <div>8</div> <div>?</div>	Calificación - <i>Comunicación ordinaria</i> - <i>Comunicación urgente</i> - <i>Comunicación urgentísima</i> - <i>Comunicación de servicio</i>
2	a	0 1	9	Indicación - <i>Signo de comandancia</i>
3	t	2	tt	Comandancia de origen
4	t	2	tt	Comandancia de destino
5	o	2	oo	Hora (redondeo fórmula 15 min.)
6	d	1	d	Día (sólo último dígito - redondeo fórmula 15 min.)
7	g	2	gg	Registro
8	e	3	ee e	Extensión del despacho - <i>N.º total de periodos del despacho + Cifras último periodo</i>
9 y sig.	( )	( )	( )	Periodos del texto del despacho



## Según Revisión de Formato, 2021

b / tttttt / oooo dd gg / eee / (periodos) / b

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
n/a	a	0	0	Tipo de servicio - General (por omisión)
1 y final	b	1	0 4 8	Prioridad - Ordinario - Urgente - Urgentísimo
2	t	6 3	ttt ttt ttt	Torres - Torre de origen + Torre de destino - Torre origen o destino según contexto
3	o	4	oo oo	Hora + Minutos
3	d	2	dd	Día
3	g	2	gg	Referencia
4	e	3	ee e	Sufijo particular - Extensión del despacho - N.º de periodos del despacho de 9 cifras + Cifras último periodo (<9)
5 y sig.	()	()	()	Periodos del texto del despacho

### Notas a la revisión

Sobre la Instrucción General de 1850:

- La indicación de extensión del despacho se separa entre arriadas.
- El número de periodos del despacho cuenta sólo los periodos novenales completos.
- El número de cifras del último periodo se suma a la extensión de los periodos completos.

# Acuse de Recibo

Según Instrucción General, 1850

a / b / tttttt gg oo dd / ee

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
1	a	1	6	Indicación de servicio - <i>Recepción de despacho</i>
2	b	1	0 4 8	Calificación del despacho al que se refiere - <i>Comunicación ordinaria</i> - <i>Comunicación urgente</i> - <i>Comunicación urgentísima</i>
3	t	6	ttt ttt	Torres - <i>Torre de origen + Torre de destino</i>
3	g	2	gg	Registro
3	o	2	oo	Hora (redondeo fórmula 30 min.)
3	d	2	dd	Día
4	e	2 1	0x 1 2 3 4	Expresión final - <i>Recepción correcta</i> - <i>Idem. por niebla</i> - <i>Idem. por ausencia</i> - <i>Idem. por estar recibiendo o transmitiendo otro despacho la vanguardia</i> - <i>Idem. por avería</i>

## Según Telégrafos Militares, 1849

a / b / tttt gg oo dd / e

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
1	a	1	3	Indicación de servicio - <i>Recepción</i>
2	b	1	0 1	Calificación - <i>Comunicación urgente</i> - <i>Comunicación urgentísima</i>
3	t	4	tt tt	Torres - <i>Torre de origen + Torre de destino</i>
3	g	2	gg	Registro
3	o	2	oo	Hora
3	d	2	dd	Día
4	e	0   1	n/a 1 2 3 4	Expresión final - <i>Recepción correcta</i> - <i>Niebla a vanguardia</i> - <i>Ausencia a vanguardia</i> - <i>La torre de vanguardia está funcionando</i> - <i>Avería</i>

## Según Historia de la Telegrafía Óptica, 1990

a / b / tttttt gg oo dd / ee

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
1	a	1	6	Indicación de servicio - <i>Recepción</i>
2	b	1	¿0? ¿4? 8	Calificación - <i>Comunicación ordinaria</i> - <i>Comunicación urgente</i> - <i>Comunicación urgentísima</i>
3	t	6	ttt ttt	Torres - <i>Torre de origen + Torre de destino</i>
3	g	2	gg	Registro
3	o	2	oo	Hora (redondeo fórmula 30 min.)
3	d	2	dd	Día
4	e	2 1	0x ?	Expresión final - <i>Recepción correcta</i> - <i>Causa de la detención</i>

## Según Revisión de Formato, 2021

a / b / tttttt / oooo dd gg / ee

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
1	a	1	6	Tipo de servicio - <i>Acuse de recibo</i>
2	b	1	0 4 8	Prioridad del despacho tratado - <i>Comunicación ordinaria</i> - <i>Comunicación urgente</i> - <i>Comunicación urgentísima</i>
3	t	6   3	ttt ttt ttt	Torres - <i>Torre de origen + Torre de destino</i> - <i>Torre origen o destino según contexto</i>
4	o	4	oo oo	Hora + Minutos
4	d	2	dd	Día
4	g	2	gg	Referencia del despacho tratado
5	e	2   1	0x 1 2 3 4	Sufijo particular - Expresión final - <i>Recepción correcta</i> - <i>Incidencia niebla</i> - <i>Idem. ausencia</i> - <i>Idem. vanguardia ocupada</i> - <i>Idem. avería</i>

### Notas a la revisión

Sobre la Instrucción General de 1850:

- La posición del N.º de registro / referencia se coloca en el lugar destinado según el formato universal.
- La indicación de torres se separa entre arriadas.
- Se normaliza la hora con los minutos.

# Continuación

## Según Instrucción General, 1850

b / a / t t t g g

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
1	b	1	$\theta$ 4 8	Calificación del despacho interrumpido  - <i>Comunicación ordinaria</i> - <i>Comunicación urgente</i> - <i>Comunicación urgentísima</i>
2	a	1	5	Indicación de servicio  - <i>Continuación</i>
3	t	3	t t t	Torre de origen inicial
3	g	2	g g	Registro del mensaje a continuar

## Según Telégrafos Militares, 1849

a / t t g g

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
1	a	1	4	Indicación de servicio  - <i>Continuación</i>
2	t	2	t t	Torre de origen inicial
2	g	2	g g	Registro del mensaje a continuar

## Según Revisión de Formato, 2021

a / b / ttt / gg

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
1	a	1	5	Tipo de servicio - <i>Continuación</i>
2	b	1	0 4 8	Calificación del despacho interrumpido - <i>Comunicación ordinaria</i> - <i>Comunicación urgente</i> - <i>Comunicación urgentísima</i>
3	t	3	ttt	Torres - <i>Torre de origen inicial</i>
4	g	2	gg	Referencia el despacho interrumpido

### Notas a la revisión

Sobre la Instrucción General de 1850:

- Se separa entre arriadas la indicación de torre y referencia.
- La indicación de prioridad / calificación se coloca en el lugar destinado según el formato universal

# Vigilancia

Según Telégrafos Militares, 1849

## Mensaje Inicial

a / 0000

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
1	a	1	1	Indicación de servicio (sin indicación expresa) - Vigilancia
2	o	4	oo oo	Hora + Minutos

## Mensaje de Recepción

a / tttt

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
1	a	1	1	Indicación de servicio (sin indicación expresa) - Vigilancia
2	t	4	tt tt	Torres - Torre de origen + Torre de destino



## Según Historia de la Telegrafía Óptica, 1990

### Mensaje Tipo I

a / 0000 / a

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
1	a	1	3	Indicación de servicio - Vigilancia
2	o	4	oo oo	Hora + Minutos
3	a	1	a	Indicación de servicio

### Mensaje de Tipo II

a / tttttt

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
1	a	1	3	Indicación de servicio - Vigilancia
2	t	6	ttt ttt	Torres - Torre de origen + Torre de destino

## Según Revisión de Formato, 2021

a / tttttt / oooo dd

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
1	a	1	3	Tipo de servicio - Vigilancia
2	t	6 3	ttt ttt ttt	Torres - Torre de origen + Torre de destino - Torre origen o destino según contexto
3	o	4	oo oo	- Hora + Minutos
3	d	2	dd	- Día

### Notas a la revisión

La normalización agrupa los valores del mensaje inicial y de la recepción propuestos por Mathé y Olivé, adaptándose de esta manera al formato universal, sin perder la operativa original, según la indicación del origen y destino.

La Instrucción General de 1849 propone dos tipos de vigilancia, “entre comandancias” y “de línea”, sin más referencias que la enumeración. Aquí se pueden reproducir ambos conceptos, sustituyendo la numeración de torres por comandancias y también empleando alguna numeración especial a modo de indicador de final de línea.

# Servicio Interior

Según Telégrafos Militares, 1849

a / t t t t / o o d d e e / ?

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
1	a	1	¿3? 2	Indicación de servicio - ¿Servicio? - Servicio interior
2	t	4	t t t t	Torres - Torre de origen + Torre de destino
3	o	0 2	oo	Hora u hora y media (¿redondeo fórmula 30 min.?)
3	d	0 2	dd	Día
3	e	2	ee	Señal de cartilla
4	?	0 1	?	¿Origen y grado de certeza?

## Según Revisión de Formato, 2021

a / tttttt / oooo dd gg / eee / (periodos) / a

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
1 y final	a	1	2	Tipo de servicio - <i>Servicio interno</i>
2	t	6 3	ttt ttt ttt	Torres - <i>Torre de origen + Torre de destino</i> - <i>Torre origen o destino según contexto</i>
3	o	4	oo oo	Hora + Minutos
3	d	2	dd	Día
3	g	0 2	gg	Referencia
4	e	3	ee e	Sufijo particular - Extensión del despacho - <i>N.º de periodos del despacho de 9 cifras + Cifras último periodo (&lt;9)</i>
5 y sig.	()	()	()	Periodos del mensaje

### Notas a la revisión

Partiendo de la única indicación recogida en los Telégrafos Militares de 1849:

- Se normaliza la hora con los minutos.
- Se añade la indicación de referencia para gestionar las posibles interrupciones. (opcional)
- Se añade la extensión del despacho para asegurar la integridad el mensaje.

Parece que el objetivo de este tipo de mensajes estaba ideado principalmente para la comunicación entre una torre y su comandancia más cercana. Quizá por ello no causaba problema la omisión de la referencia y extensión del mensaje, según el original, para recorridos tan cortos y con señales de cartilla perfectamente delimitadas (al contrario que en la revisión, que se permite cualquier texto).

# Rectificación

Según Instrucción General, 1850

b / aa

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
1	b	1	0 4 8	Calificación - Comunicación ordinaria - Comunicación urgente - Comunicación urgentísima
2	a	2	9x 98 96	Indicación de servicio - Caducar el despacho que se trata, cualquiera que sea la dirección. - Pedir repetición de uno o dos periodos de un despacho al punto de procedencia. - Pedir repetición de uno o dos periodos de un despacho a la comandancia inmediata.

Según Revisión de Formato, 2021

a / b / tttttt / gg / e

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
1	a	1	1	Tipo de servicio - Rectificación
2	b	1	0 4 8	Prioridad del despacho rectificado - Comunicación ordinaria - Comunicación urgente - Comunicación urgentísima
3	t	6 3	ttt ttt ttt	Torres - Torre de origen + Torre de destino - Torre origen o destino según contexto
4	g	2	gg	Referencia del despacho rectificado
5	e	1	6 9	Sufijo particular - Repetir referencia - Anular referencia

## Notas a la revisión

Apenas se mencionan en la instrucción de 1850 sin aportar detalles particulares, tampoco hay más referencias en el resto de documentos. Su implementación se subordina al formato general de la manera más lógica y sencilla, a semejanza de un acuse de recibo, con el objetivo de mostrar la existencia de este tipo de mensajes.

## Otros

### Sufijos Interrupción

#### Según Instrucción General, 1850

/ t t t o o d d / z

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
-2	t	3	t t t	Torre en que se ha detenido
-2	o	0   2	o o	Hora u hora y media (¿redondeo fórmula 30 min.?)
-2	d	0   2	d d	Día
-1	z	1	<div>1 2 3 4</div>	Causa de la detención <div>- Detención por niebla - Idem. por ausencia - Idem. por estar recibiendo o transmitiendo otro despacho a vanguardia - Idem. por avería</div>

#### Según Telégrafos Militares, 1849

/ z

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
-1	z	1	<div>1 2 3 4</div>	Causa de la detención sólo en vigilancias <div>- Niebla a vanguardia - Ausencia a vanguardia - La torre de vanguardia está funcionando - Avería</div>

## Según Historia de la Telegrafía Óptica, 1990

/ t t t / o o o o / z

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
-3	t	3	t t t	Torre en que se ha detenido
-2	o	4	o o o o	Hora + ¿Minutos?
-1	z	1	1 ?	Causa de la detención - Detención por niebla - Causa de la detención

## Según Revisión de Formato, 2021

/ t t t / o o o o d d / z

Periodo	id.	Long.	Valor	Designación
-3	t	3	t t t	Torre en que se ha detenido
-2	o	0 4	o o o o	Hora + Minutos
-2	d	0 2	d d	Día
-1	z	1	1 2 3 4	Causa de la detención - Incidencia niebla - Idem. ausencia - Idem. vanguardia ocupada - Idem. avería

### Notas a la revisión

Sobre la Instrucción General de 1850:

- La indicación de torres se separa se separa entre arriadas.
- Se normaliza la hora con los minutos.

# Modificación del Formato

## Fórmula horaria 30 minutos

### Según Instrucción General, 1850

Cuando la hora de la recepción no sea justa y se aproxime más a la hora entera anterior, o siguiente, se sumará el número 30 a la expresión de las horas. Así, por ejemplo, cuando se hayan de marcar las dos y media de la tarde, se escribirá 4X, las cinco y media 47, etc.

### Según Historia de la Telegrafía Óptica, 1990

Al utilizar sólo dos cifras para la hora, únicamente se podían dar horas exactas. Pero esto se solucionaba por convenio (parecido, pero distinto, al empleado en la segunda modalidad de preámbulo que se ha descrito anteriormente) de modo que cuando la hora de recepción no era justa, y se aproximaba más a la hora anterior o a la siguiente, se sumaba el número 30 a la expresión de la hora.

Así, por ejemplo, cuando se quería marcar las dos y media de la tarde se escribía 4X (por  $14+30=44$ ), las cinco y media 47, etc. Así lo especificaba la Instrucción, pero solamente admitía el procedimiento para las recepciones.

## Fórmula horaria 15 minutos

### Según Historia de la Telegrafía Óptica, 1990. Interpretación Saavedra

La hora sólo tenían dos cifras, en vez de las cuatro que necesitaban antes, pero la precisión de minutos se había convertido en precisión de «cuarto de hora».

La cifra representativa se obtenía sumando a la de la hora (de 0 a 24), 25, si los minutos estaban en el segundo cuarto de hora, 50 si en el tercer cuarto de hora y 75 si en el cuarto. Así, por ejemplo, 61 se obtenía sumando  $50 + 11$ , e indicaba las 11,30 horas (en realidad cualquier hora entre las 11,30 y las 11,45); las 11,05 horas se traduciría por las 11 y las 11,50 por  $11 + 75 = 86$ .

La fecha se representaba sólo por el número de las unidades. Por ejemplo, el 4 podía significar el día 4, el 14 o el 24.

### Según Tratado de Telegrafía, 1870

Hora y día, contándose aquella desde la 1 a las 24, y los cuartos por 25 unidades cada uno, cuyas unidades se sumaban a las de la hora despreciando los minutos, y prescindiendo para la expresión del día de las decenas, caso que las tuviera, poniendo por ejemplo 5 para expresar el día 25.



## Según Revisión de Formato, 2021

Se necesitan sólo dos dígitos para representar la hora y los minutos con una precisión de 15 minutos. El resultado se obtiene teniendo en cuenta el cuarto de hora en que se encuentran los minutos.

Se suma 0, 25, 50 o 75 a la hora (00 a 24) según si es el primer, segundo, tercer o último cuarto de hora. Como ejemplo las 12:05 sería un 12, las 12:20 sería  $12+25 = 37$ , las 12:40 sería  $12+50 = 62$  y las 12:55  $12+75 = 87$ .

El día sólo mantiene el último dígito, es decir, se representa de igual manera el día 1 que el 11 que el 21.

### Modificaciones aplicables a las cabeceras derivadas del Formato Universal

#### Fórmula horaria 15 minutos

oo d

Sustituye la indicación de hora, minutos y días:

id.	Long.	Valor	Designación
o	2	oo	Hora + Minutos (redondeo fórmula 15)
d	1	d	Día

#### Indicación de comandancia

tttt

Sustituye la indicación de torres:

id.	Long.	Valor	Designación
t	4 2	tt tt tt	- Comandancia de origen + Comandancia de destino - Comandancia origen o destino según contexto

# Indicaciones de Servicio y Calificación

## Según Instrucción General, 1850

Valor	Indicaciones de Servicio
1	Vigilancia entre comandancias
2	Servicio interior
3	Vigilancia entre extremos y recepción
5	Continuación
6	Recepción de despachos
7	Signo de dirección hacia los extremos de la línea (junto con posición de bola en 1)
9	Id. hacia Madrid en el mismo caso (junto con posición de bola en 1)
M	Anulación del signo anterior
X	Pedir la repetición del periodo anterior

Valor	Indicaciones de Calificación
0	Comunicación ordinaria
4	Comunicación urgente
8	Comunicación urgentísima

## Según Historia de la Telegrafía Óptica, 1990

Valor	Indicaciones de Servicio
1	Vigilancia
2	Servicio interior de la línea
3	Variedad de vigilancia
5	Continuación
6	Recepción
7	Comunicación dirigida hacia el extremo de la línea con posición de bola en 1
9	Comunicación dirigida hacia Madrid con posición de bola en 1
M	Corregir error en signo anterior
X	Repetición

Valor	Indicaciones de Calificación
0	Comunicación ordinaria
4	Comunicación urgente
8	Comunicación urgentísima

## Según Telégrafos Militares, 1849

Valor	Indicaciones de Servicio
1	Vigilancia
¿2 o 3?	Servicio interior
3	Recepción
4	Continuación

Valor	Indicaciones de Calificación o Preferencia
0	Comunicación urgente
1	Comunicación urgentísima

## Según Revisión de Formato, 2021

Valor	Indicaciones de Servicio
0	Servicio general (por omisión)
1	Rectificación
2	Servicio interno
3	Vigilancia de línea
5	Continuación
6	Acuse de recibo
7	Dirección extremos de línea junto con posición de bola en 1
9	Dirección inicio de línea junto con posición de bola en 1
M	Anulación del signo anterior
X	Pedir la repetición del periodo anterior

Valor	Indicaciones de Calificación o Prioridad
0	Comunicación ordinaria
4	Comunicación urgente
8	Comunicación urgentísima

### Notas a la revisión

Sobre la Instrucción General de 1850:

- Se utilizan los nombres con una denominación más actual y fácil para quien desconoce la materia.
- Las indicaciones de dirección 7 y 9 van acompañadas del movimiento de la bola en 1, situación recogida sobre las pautas del artículo de 1850.
- La fórmula 1 de rectificación se incluye como anécdota. Como ya se ha indicado en su sección, no hay referencias completas de su formato ni su uso. Se emplea el valor '1' por estar disponible después de la unificación de las indicaciones de vigilancia.

# Orden de Preferencia

## Según Instrucción General, 1850

Grado	Valor	Designación
1	8	Calificación urgentísima
2	4	Calificación urgente
3	0	Calificación ordinaria
4	6	Indicación de recepción de despacho
5	3	Vigilancia y recepción de extremos de línea
6	2	Indicación de servicio interior
7	1	Indicación de vigilancias de comandancias

## Según Revisión de Formato, 2021

Grado	Valor	Designación
1	1	Rectificación
2	8	Calificación urgentísima
3	4	Calificación urgente
4	0	Calificación ordinaria
5	6	Acuse de recibo
6	2	Comunicación interna
7	3	Vigilancia
-	5	Continuación (Grado igual a la calificación del mensaje interrumpido)

### Notas a la revisión

Los despachos generales son los únicos con calificaciones propias, las cuales heredan las posibles continuaciones que pueden suceder. El resto de tipo de servicios mantienen una preferencia fija en base a su numeración.

En el último artículo de los Telégrafos Militares 1849, se indica la máxima prioridad a la fórmula de rectificación.

# Esquema Básico del Formato 2021

## Despachos

A/B/\_\_\_C\_\_\_/\_\_\_D\_\_\_/E

```
| | | | |
| | | | | - E sufijo particular a cada tipo de mensaje([1-3])
| | | | | ----- D hora(2) + minutos(2) + dia(2) + referencia(2)
| | | | | ----- C torre de origen(3) + torre de destino(3)
| | | | | ----- B prioridad(1)
| | | | | ----- A tipo de servicio(1)
```

0/0x10x5/2341040x/013/252730141/1x0/0 -> Mensaje general

```
| | | | | \ / |
| | | | | \ / - B prioridad(1)
| | | | | ----- - novenales de mensaje
| | | | | ----- E sufijo nº de novenales completos(2) y nº dígitos resto(1)
| | | | | ----- D hora(2) + minutos(2) + dia(2) + referencia(2)
| | | | | ----- C torre de origen(3) + torre de destino(3)
| | | | | ----- B prioridad(1)
```

2 /0x10x5/2341040x/013/252730141/1x0/2 -> Comunicación interna

```
| | | | | \ / |
| | | | | \ / - A tipo de servicio(1)
| | | | | ----- - novenales de mensaje
| | | | | ----- E sufijo nº de novenales completos(2) y nº dígitos resto(1)
| | | | | ----- D hora(2) + minutos(2) + dia(2) + referencia(2)
| | | | | ----- C torre de origen(3) + torre de destino(3)
| | | | | ----- A tipo de servicio(1)
```

3 /0x10x5/234104 -> Vigilancia

```
| | | | |
| | | | |
| | | | | -- D hora(2) + minutos(2) + dia(2)
| | | | | ----- C torre de origen(3) + torre de destino(3)
| | | | | ----- A tipo de servicio(1)
```

6/0/0x10x5/2341040x/0x -> Acuse de recibo

```
| | | | |
| | | | | -- E sufijo acuse de recibo([1-2])
| | | | | ----- D hora(2) + minutos(2) + dia(2) + referencia mensaje recibido(2)
| | | | | ----- C torre de origen(3) + torre de destino(3)
| | | | | ----- B prioridad mensaje recibido(1)
| | | | | ----- A tipo de servicio(1)
```

5/0/0x1 /03 -> Continuación

```
| | | | |
| | | | |
| | | | | -- D referencia mensaje a continuar(2)
| | | | | ----- C torre de origen(3)
| | | | | ----- B prioridad mensaje a continuar(1)
| | | | | ----- A tipo de servicio(1)
```

1/0/0x10x5/04/6 -> Rectificación

```
| | | | |
| | | | | - E sufijo tipo de petición(1)
| | | | | ---- D referencia mensaje rectificado(2)
| | | | | ----- C torre de origen(3) + torre de destino(3)
| | | | | ----- B prioridad(1)
| | | | | ----- A tipo de servicio(1)
```

## Interrupciones

/\_X/\_Y\_/Z -> Sufijo interrupción  
| | |  
| | -- Z causa(1)  
| ----- Y hora(2) + minutos(2) + dia(2)  
----- X torre(3)

/011/183012/2 -> Sufijo interrupción  
| | |  
| | -- Z causa(1)  
| ----- Y hora(2) + minutos(2) + dia(2)  
----- X torre(3)

/011/1830 /2 -> Sufijo interrupción  
| | |  
| | -- Z causa(1)  
| ----- Y hora(2) + minutos(2)  
----- X torre(3)

/011 /2 -> Sufijo interrupción  
| |  
| -- Z causa(1)  
|  
----- X torre(3)

## Indicación Horas y Referencia

/12150199/ -> hora(2) + minutos(2) + dia(2) + referencia(2)  
/121501/ -> hora(2) + minutos(2) + dia(2)  
/37199/ -> hora\_breve(2) + dia\_breve(1) + referencia(2)  
/371/ -> hora\_breve(2) + dia\_breve(1)  
/99/ -> referencia(2)

## Indicación de Torre o Comandancia

/001051/ -> torre de origen(3) + torre de destino(3)  
/0109/ -> comandancia de origen(2) + comandancia de destino(2)  
/051/ -> torre(3)  
/09/ -> comandancia(2)

# Ejemplos de Uso

## *Mensaje general*

8/027052/14503015/037/(p.9)/(p.9)/(p.9)/(p.7)/8

Tipo: 0 - General  
Prioridad: 8  
T. Origen: 027  
T. Destino: 052  
Hora y Día: 14:50 30  
Referencia: 15  
Novenales: 03.7

## *Acuse de recibo en torre intermedia por incidencia*

6/8/029027/14553015/1

Tipo: 6 - Acuse de recibo  
Estado: 1 - Incidencia niebla  
Prioridad: 8  
T. Origen: 029  
T. Destino: 027  
Hora y Día: 14:55 30  
Referencia: 15

## *Continuación aplicada sobre el mensaje retenido*

5/8/027/15

Tipo: 5 - Continuación  
Prioridad: 8  
Torre: 027  
Referencia: 15

## *Mensaje recibido en destino con sufijo de interrupción*

8/027052/14503015/037/(p.9)/(p.9)/(p.9)/(p.7)/8/029/1

Tipo: 0 - General  
Prioridad: 8  
T. Origen: 027  
T. Destino: 052  
Hora y Día: 14:50 30  
Referencia: 15  
Interrupción: [T-029 1-Niebla]  
Novenales: 03.7

## *Respuesta de acuse de recibo tras la recepción final*

6/8/052027/185x05/0x

Tipo: 6 - Acuse de recibo  
Estado: 0x - Correcto  
Prioridad: 8  
T. Origen: 052  
T. Destino: 027  
Hora y Día: 18:55 05

*Inicio de vigilancia*

3/0x1052/1x2010

Tipo: 3 - Vigilancia  
T. Origen: 001  
T. Destino: 052  
Hora y Día: 11:20 10

*Respuesta a la vigilancia anterior*

3/0520x1/1x2710

Tipo: 3 - Vigilancia  
T. Origen: 052  
T. Destino: 001  
Hora y Día: 11:27 10

*Mensaje interno*

2/0x1052/092310x3/025/(p.9)/(p.9)/(p.5)/2

Tipo: 2 - Servicio Interno  
T. Origen: 001  
T. Destino: 052  
Hora y Día: 09:23 10  
Referencia: 03  
Novenales: 02.5

*Mensaje general con indicación única de torre y fecha abreviada*

0/027/59015/041/(p.9)/(p.9)/(p.9)/(p.9)/(p.1)/0

Tipo: 0 - General  
Prioridad: 0  
Torre: 027  
Hora y Día: 59 [09:30] ?0  
Referencia: 15  
Novenales: 04.1

*Inicio de vigilancia, formato de fecha abreviada e indicación de comandancia 99 a modo de comodín del final de cualquier ramal o línea*

3/9x/410

Tipo: 3 - Vigilancia  
Comandancia: 99  
Hora y Día: 41 [16:15] ?0

*Respuesta a la vigilancia anterior desde la comandancia 1º del 1º ramal*

3/1x01/163210

Tipo: 3 - Vigilancia  
Com. Origen: 11  
Com. Destino: 01  
Hora y Día: 16:32 10



#### *Anulación de mensaje*

1/8/0210x1/12/9

Tipo: 1 - Rectificación  
Petición: 9 - Anular referencia  
Prioridad: 8  
T. Origen: 021  
T. Destino: 001  
Referencia: 12

#### *Mensaje interno con doble interrupción e indicación única de comandancia*

2/05/09481031/048/(p.9)/(p.9)/(p.9)/(p.9)/(p.8)/2/012/1021/2/020/1059/1

Tipo: 2 - Servicio Interno  
Comandancia: 05  
Hora y Día: 09:48 10  
Referencia: 31  
Interrupción: [T-020 10:59h 1-Niebla] [T-012 10:21h 2-Ausencia]  
Novenales: 04.8

#### *Repetición de mensaje*

1/4/0180x1/12/6

Tipo: 1 - Rectificación  
Petición: 6 - Repetir referencia  
Prioridad: 4  
T. Origen: 018  
T. Destino: 001  
Referencia: 12

#### *Acuse de recibo con interrupción incluyendo el día e indicación única de torre*

6/0/032/13410421/0x/012/152104/2

Tipo: 6 - Acuse de recibo  
Estado: 0x - Correcto  
Prioridad: 0  
Torre: 032  
Hora y Día: 13:41 04  
Referencia: 21  
Interrupción: [T-012 04\_15:21h 2-Ausencia]

#### **Notas**

Las citas del tipo (p.9) y similares representan el lugar dónde se colocaría un periodo compuesto por el número de cifras indicado, siendo nueve o un número inferior si corresponde con la última posición. El tipo de codificación empleada en los periodos del texto se deja libre a la implementación que se vaya a utilizar (numeración del diccionario frasológico, sustitución caracteres, etc.), por lo tanto, las anteriores indicaciones de extensión de novenales quedan añadidas a modo de ejemplo.

# Anexo I

## Redes de Datos Modernas

El sistema de Mathé constituyó, junto con otros precursores europeos, uno de los primeros ejemplos prácticos de la aplicación de un protocolo sobre una extensa red de transmisión de datos. Aquellos inicios dieron lugar al surgimiento de nuevas características, indispensables para su correcto funcionamiento y con una afinidad todavía relevante en las modernas redes de comunicaciones. Entre las más importantes, se pueden destacar:

- *Dirección de red.* Todas las torres tienen un número único dentro de la línea.
- *Enrutamiento.* En la práctica, cualquier torre puede recibir y enviar un mensaje a cualquier otra torre de la línea o ramal.
- *Empaquetamiento.* Los mensajes entran a la línea telegráfica dentro de estructuras definidas según el formato previsto.
- *Confiabilidad en la entrega.* Se genera un acuse de recibo cuando el mensaje es recepcionado por una torre, indicando si ha sido correcto en destino o la causa de la interrupción intermedia.
- *Carácter de control.* La arriada marca la separación entre los distintos campos del mensaje, asegurando la extensión de cada uno de ellos.
- *Control de errores.* A través del formato fijo de cabecera y el apunte de los novenales, la extensión del mensaje queda asegurada, dejando la integridad del contenido a la comprobación de la repetición del símbolo entre la torre de vanguardia y retaguardia.
- *Corrección de errores.* Mediante combinaciones de señales, es posible corregir un símbolo, o un grupo novenal. También se puede anular un mensaje o solicitar repeticiones.
- *Control de congestión.* En caso de coincidir dos mensajes en una torre, mediante el uso de la bola y la prioridad, es posible gestionar la situación de manera ordenada.
- *Prioridad.* Los mensajes tienen asignado un nivel de urgencia, lo que les otorga distintos niveles de paso.
- *Encriptación.* Mediante la utilización de diccionarios de codificación, el contenido del mensaje queda cifrado durante su transmisión.
- *Compresión de datos.* El mismo proceso de encriptación también tiene como objetivo la reducción del tamaño del mensaje.
- *Señalización fuera de línea.* Las diferentes posiciones de la bola marcan las incidencias de la transmisión en un canal secundario, mientras que el indicador central sigue transmitiendo la información por el canal primario.

La similitud de conceptos entre el código de Mathé y la familia de protocolos sobre los que se fundamente internet también resulta significativa. El mensaje teleográfico de tipo general, así como el de confirmación, mantienen un paralelismo muy aproximado con dos de los protocolos más utilizados en esa red, UDP/IP e ICMP. Debido su trascendencia, se tratan con detalle a continuación.

## UDP / IP

Ese protocolo permite el envío de datagramas completos de forma rápida en redes IP sin establecer previamente una conexión. Carece de confirmación y de control de flujo, por lo que los paquetes pueden adelantarse unos a otros; y tampoco se sabe si ha llegado correctamente, ya que no hay confirmación de entrega o recepción. Su gran ventaja es que provoca poca carga adicional en la red ya que es sencillo y emplea cabeceras muy simples.

El mensaje de tipo General presenta el mismo comportamiento en el envío de despachos íntegros sin establecer una comunicación previa entre la torre de origen y la de destino (en ese caso se debería haber elegido el protocolo TCP/IP). También se pueden adelantar unos a otros, según su prioridad, si se retoma la transmisión después de alguna interrupción. Tampoco tiene una confirmación implícita, sino que se lleva a cabo mediante la respuesta con el tipo Acuse de Recibo.

IP	Versión	Tamaño	Calidad Serv.	Longitud
	Identificador	Flags	Posición de Fragmento	
	TTL	Protocolo	Suma de Control Cabecera	
	Dirección Origen			
	Dirección Destino			
	Opciones		Relleno	
UDP	Puerto de Origen		Puerto de Destino	
	Longitud del Mensaje		Suma de Verificación	
	Datos			

*Campos de una cabecera IP y UDP*

UDP / IP	Telégrafo Óptico – Mensaje General
Versión	<i>n/a</i>
Tamaño Cabecera	<i>Según definición de formato</i>
Calidad de Servicio	<i>Prioridad</i>
Longitud	<i>Formato de cabecera + Novenales texto</i>
Identificador	<i>Fecha, hora y referencia</i>
Flags	<i>n/a</i>
Posición de Fragmento	<i>n/a</i>
TTL	<i>n/a</i>
Protocolo	<i>Tipo de Servicio (omitido)</i>
Suma de Control de Cabecera	<i>n/a</i>
Dirección de Origen	<i>Torre de Origen</i>
Dirección de Destino	<i>Torre de Destino</i>
Opciones	<i>(Sufijo de interrupciones)</i>
Relleno	<i>n/a</i>
Puerto de Origen	<i>n/a</i>
Puerto de Destino	<i>n/a</i>
Longitud del Mensaje	<i>Novenales texto</i>
Suma de verificación	<i>n/a</i>
Datos	<i>Contenido</i>

Aunque poco conocida, existe una variante de UDP llamada RUDP (Reliable User Datagram Protocol), diseñada por Bell Labs para el sistema operativo de investigación Plan 9. Proporciona alguna de las ventajas disponibles en TCP, siendo la más interesante en este caso la confirmación de mensajes recibidos. Por ello, se podría considerar más ajustado al requisito de responder con un mensaje de Confirmación que obliga, según la instrucción, la recepción de un mensaje de tipo General.

## ICMP

Los mensajes ICMP son utilizados con fines de diagnóstico y control, por ejemplo, reportan que un host no puede ser localizado o que un servicio que se ha solicitado no está disponible. La dirección IP que originó la solicitud es la misma que recibe el paquete de respuesta. Entre los distintos tipos de mensaje ICMP, destacan los de control “echo request” y “echo reply”, también conocidos como *ping*, o los que utiliza la utilidad *traceroute* del tipo “Destino inalcanzable” y “Tiempo excedido”.

El mensaje de Vigilancia mantiene el mismo objetivo y operativa que un *ping*, comprueba el estado de la línea desde un punto, emitiendo una solicitud y esperando la respuesta de confirmación. Por otro lado, el mensaje de Acuse de Recibo, con su función de control del estado de entrega, igualmente encaja en el formato ICMP, y además, como las comandancias debían acusar el paso de un telegrama, también resulta similar al *traceroute*, reflejando el retraso de tránsito a lo largo de la línea.

IP	Versión	Tamaño	Calidad Serv.	Longitud
	Identificador	Flags	Posición de Fragmento	
	TTL	Protocolo	Suma de Control Cabecera	
	Dirección Origen			
	Dirección Destino			
	Opciones		Relleno	
ICMP	Tipo	Código	Suma de Verificación	
	Datos			

*Campos de una cabecera IP y ICMP*

ICMP	Mensaje de Vigilancia	Mensaje de Acuse de Recibo
Versión	<i>n/a</i>	<i>n/a</i>
Tamaño Cabecera	<i>Según definición de formato</i>	<i>Según definición de formato</i>
Calidad de Servicio	<i>Implícita según tipo de servicio</i>	<i>Implícita según tipo de servicio</i>
Longitud	<i>Formato de cabecera</i>	<i>Formato de Cabecera</i>
Identificador	<i>Fecha y hora</i>	<i>Prioridad, fecha, hora y referencia</i>
Flags	<i>n/a</i>	<i>n/a</i>
Posición de Fragmento	<i>n/a</i>	<i>n/a</i>
TTL	<i>n/a</i>	<i>n/a</i>
Protocolo	<i>Tipo de Servicio</i>	<i>Tipo de Servicio</i>
Suma de Control de Cabecera	<i>n/a</i>	<i>n/a</i>
Dirección de Origen	<i>Torre de Origen</i>	<i>Torre de Origen</i>
Dirección de Destino	<i>Torre de Destino</i>	<i>Torre de Destino</i>
Opciones	<i>(Sufijo de interrupciones)</i>	<i>(Sufijo de interrupciones)</i>
Relleno	<i>n/a</i>	<i>n/a</i>
Tipo	<i>n/a</i>	<i>n/a</i>
Código	<i>n/a</i>	<i>Estado de recepción</i>
Suma de Verificación	<i>n/a</i>	<i>n/a</i>
Datos	<i>n/a</i>	<i>n/a</i>

\* Información sobre redes de datos y protocolos extraída del libro *Elements of Network Protocol Design* y Wikipedia.

Ricardo Fraile – Julio 2022 – v1.0.2  
Enero 2022 – v1.0.1  
Diciembre 2021 – v1.0.0