

Curso de MIDI

MIDI = Musical Instrument Digital Interface
= Interface Digital para Instrumentos Musicales

¿Qué es?

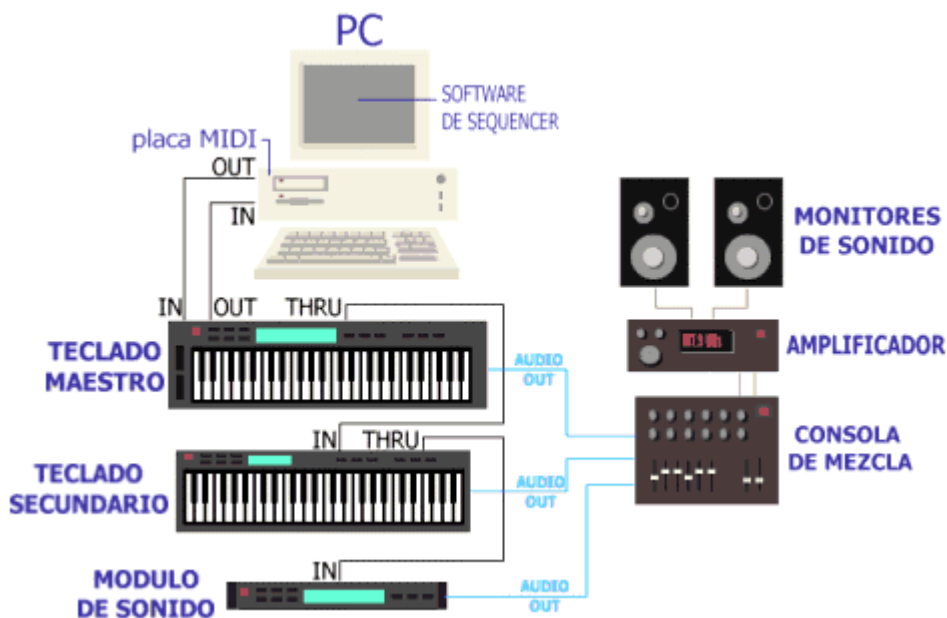
MIDI es un lenguaje digital utilizado para enviar y recibir información musical, como ser: nota, duración, fuerza de toque, modulaciones de los parámetros de los sonidos, etc. Es decir que a través de un cable MIDI que conecta instrumentos y computadoras viaja la "partitura" completa de una obra musical.

[Ejemplo](#)
[Eventos, parámetros y controladores](#)
[Modos Multi, Omni, Poly, Local Off](#)
[Mensajes de Sistema Exclusivo](#)
Avanzado:
[Ejemplo de Tablas de datos en formato MIDI](#) (MIDI Implementation Chart)

¿Para qué sirve?

Cuando tocamos un tema en un teclado con salida MIDI, la cual está conectada a una PC o a un **sequencer** (secuenciador), podemos grabar en estos toda la información musical para luego reproducirla tal cual la tocamos. También podremos luego editar, corregir errores de interpretación como por ejemplo retrasos en el tempo, sobregresar segundas voces, transportar hacia arriba o hacia abajo ("más" o "menos agudo"), etc. Así podremos tocar toda una obra nosotros mismos o probar diferentes cambios en los arreglos.

Un ejemplo de estación de trabajo MIDI (MIDI Workstation)



Las líneas negras representan los cables MIDI que tienen en sus extremos conectores DIN de 5 pines (contactos) y un anillo de blindaje (masa o ground).

Esta podría ser una típica estación de trabajo constituida por:

- un **TECLADO MAESTRO** donde ejecutamos cada línea melódica que es enviada por la salida **MIDI OUT** hacia
- una **PC** -entrando por el **MIDI IN** de la PC- donde grabamos en una "pista" del software secuenciador, cada línea musical, de a una por vez. Más tarde, al activar el "play" en el secuenciador, saldrán por la salida **MIDI OUT** de la PC, las diferentes "partituras" que se irán distribuyendo a cada teclado o módulo tal como las hayamos asignado.
- un **TECLADO SECUNDARIO**
- un **MODULO DE SONIDO**
- una cadena de AUDIO compuesta por una consola de mezcla, un amplificador y dos bafles monitores.

La salida MIDI THRU

THRU es la abreviatura de la palabra **THROUGH** que traducida significa "a través". Cuando un teclado recibe una señal **MIDI** por su entrada **MIDI IN**, reproduce las partes melódicas que se le asignaron pero paralelamente esta señal pasa "a través" de sus circuitos y sale, tal cual como ingresó, por la salida **MIDI THRU**, para ser enviada a otros teclados y módulos.

Por la salida **MIDI OUT** en cambio, saldrá sólo lo que en ese teclado en particular se ejecute, y no lo que ingresó por **MIDI IN**.

Los canales MIDI

En una orquesta tenemos cierto número de músicos, cada uno con su instrumento, y a cada uno se le asigna una parte de la obra (partitura). De igual manera, si una línea grabada en un secuenciador se ajusta en un canal MIDI, por ejemplo en canal 5, sólo los instrumentos que estén ajustados en dicho canal ejecutarán esa melodía.

Los canales MIDI son 16, siendo el canal 10 de uso exclusivo para percusión (batería), es decir que si existe una línea en canal 10, ésta sólo sonará en los sintetizadores que posean un set de percusión

Ejemplo

Supongamos que queremos ejecutar un dúo de piano y violín, y tenemos dos teclados de música y una PC.

En el teclado maestro cuyo **MIDI out** está conectado al **MIDI in** de la placa de audio de la PC, ajustamos el parámetro **MIDI Transmit channel** (canal midi de transmisión) en canal **1**, y seleccionamos sonido de piano.

Abrimos en la PC algún programa de edición de MIDI como por ejemplo **Cakewalk**, seleccionamos una pista del secuenciador, y lo ponemos a grabar. Según las opciones del secuenciador,

escucharemos 4 clicks que nos darán la entrada para tocar, y luego tal vez escuchemos más clicks marcándonos el pulso (tempo de la canción) . Entonces ejecutamos la línea de piano, la cual se irá registrando en la pista elegida.

Ahora, si ajustamos el otro teclado en sonido de piano, y el **MIDI Receive channel** del mismo (canal midi de recepción) en canal **1**, al retroceder el secuenciador y presionar la tecla de **reproducción** la melodía de piano que grabamos saldrá de la PC a través del cable **MIDI out** por el canal **1**, entrará al teclado maestro por **MIDI in**, saldrá por **MIDI thru**, entrará por el **MIDI in** del teclado secundario y así finalmente se escuchará dicha melodía.

Luego ajustamos el teclado maestro en **MIDI Transmit channel=2**, y elegimos el instrumento "violín". Ponemos a grabar el secuenciador en otra pista y mientras escuchamos la melodía de piano sonar en el teclado secundario, ejecutamos la melodía del violín (si el teclado es multitímbrico todo esto puede hacerse en el mismo teclado, tocar un violín mientras la PC conduce un piano).

Ajustamos en el teclado maestro el **MIDI Receive channel=2**, retrocedemos el secuenciador, hacemos click en reproducción, y así sonará el tema completo tal como lo tocamos.

Pista	Nombre	Channel	Instrumento
1	Piano	1	Piano en teclado secundario
2	Violín	2	Violín en teclado maestro

Si agregamos una pista de percusión quedaría:

Pista	Nombre	Channel	Instrumento
1	Piano	1	Piano en teclado secundario
2	Violín	2	Violín en teclado maestro
3	Percusión	10	Percusión en teclados

Si agregamos otra línea de percusión:

Pista	Nombre	Channel	Instrumento
1	Piano	1	Piano en teclado secundario
2	Violín	2	Violín en teclado maestro
3	Percusión 1	10	Percusión en teclados
4	Percusión 2	10	Percusión en teclados

Eventos MIDI - Parámetros

A través de un cable MIDI viajan diversos datos o **Eventos**.

El más usado es **Note** (nota) que indica el momento en que debe dispararse una nota (**Note On**), en qué canal MIDI (**MIDI channel**), con qué altura o número de nota (**Note Number**), qué tan fuerte (**Velocity**) y su duración o cuánto tiempo pasará hasta que se apague (**Note Off**). El valor que corresponde a la nota C4 (Do central) es 74, entonces para un teclado estándar de 61 teclas la primera nota que es un C1 se representa con el valor nota 36 y la última tecla, un C6, con el valor 96.

Otros eventos podrán ser usados para hacer que un teclado cambie de instrumento (**Program Change**), o que cambie algún parámetro propio de esa marca y modelo a través de los **mensajes exclusivos (Exclusive Messages)**.

Otros eventos son los denominados **Controladores (Control Change o Controller)** los cuales indican el número de controlador y el valor que debe tomar en ese momento. Muchos ya están asignados por el estándar MIDI mientras otros se pueden utilizar libremente. Por ejemplo, el controlador número 1 está reservado para ajustar la cantidad de **vibrato (Modulation)**.

Parámetros

Aclaración: Todos los eventos MIDI abajo citados van acompañados del valor **Hr:Mn:Sc:Fr** (hora:minuto:segundo:fracción) o su equivalente **Meas:Beat:Tick** (compás:pulso:subdiv) que indica el instante en que ocurre dicho evento. También llevará la indicación del canal MIDI (1 a 16) por el cual se envía.

Evento	Valores	Descripción
Note (nota)	Hr:Mn:Sc:Fr Canal MIDI (1 a 16) Altura (C 0 a G 10 -o Do 0 a Sol 10-) Velocidad (0 a 127) Duración (en compases, pulsos y subdiv.)	Sus parámetros indican qué nota se tocó, en qué instante, en que canal, con qué fuerza o volumen, y durante cuánto tiempo se mantuvo presionada.
Wheel (Pitch wheel) (rueda de deslizamiento)	Hr:Mn:Sc:Fr Canal MIDI (1 a 16) Valor (-7936 a 7936)	Indica la posición que adopta la rueda de deslizamiento de altura (Pitch wheel) que es una de las ruedas que encontramos a la izquierda en muchos teclados
Key Aftertouch (toque posterior de tecla)	Hr:Mn:Sc:Fr Canal MIDI (1 a 16) Nota (C 0 a G 10) Valor (0 a 127)	Con esto registramos las variaciones de presión que le dimos a cada tecla luego de tocarla (siempre que tengamos un teclado sensible al After Touch)
Patch Change (cambio de instrumento)	Hr:Mn:Sc:Fr Canal MIDI (1 a 16) Bank (nº de banco) Patch (nº de posición)	Indica un cambio de instrumento o sonido (patch) y un cambio de grupo de sonidos (bank)
Channel Aftertouch	Hr:Mn:Sc:Fr Canal MIDI (1 a 16) Valor (0 a 127)	Idem Key aftertouch, pero afecta a todas las notas dentro de un mismo canal (por lo tanto no lleva el valor de altura o nota)

SysX (system exclusive)	Hr:Mn:Sc:Fr Valor	Información específica para un determinado equipo. Cada fabricante y cada modelo tienen sus propios parámetros
Text	Hr:Mn:Sc:Fr Texto	Texto
Lyrics (letra)	Hr:Mn:Sc:Fr Sílaba del canto	Sílaba asociada a una nota, dentro de la letra de una canción
Wave Audio	Hr:Mn:Sc:Fr Archivo	Reproducción de archivos .wav
MCI command	Hr:Mn:Sc:Fr Comando	Reproducción de archivos .wav u otros elementos multimedia
Controller (controladores) ver tabla más abajo	Hr:Mn:Sc:Fr Canal MIDI (1 a 16) Nº de controlador Valor	Registra valores que controlarán diversos aspectos del sonido, que pueden asignarse según los equipos disponibles
Otros	----	----

Controladores MIDI

N°	Nombre - Utilidad
0	-asignable- Los controladores que no están preestablecidos pueden ajustarse para afectar algún parámetro definido en los equipos conectados vía MIDI (filtros y modulaciones en sintetizadores, parámetros en procesadores de efecto como tiempo de reverberancia, etc.)
1	Modulation (rueda de modulación) = Vibrato (variación repetitiva en la altura del sonido)
2	Breath (control por respiración)
3	-asignable-
4	Foot controller (controlador de pie - pedal)
5	Portamento time
6	-asignable-
7	Volume
8	Balance
9	-asignable-
10	Pan (posición estereo)
11	Expression
12-63	-asignable-
64	Pedal (sustain)
65	Portamento
66	Pedal (sostenuto)
67	Pedal (soft)
68	-asignable-
69	Hold 2
70-90	-asignable-
91	External Effect Depth
92	Tremelo Depth
93	Chorus Depth
94	Celeste (detune) Depth
95	Phaser Depth
96-120	-asignable-

Modos MIDI

Los datos MIDI, además de transmitirse en diferentes canales, pueden transmitirse en dos modos básicos: **Poly** y **Mono**. En el modo Poly es factible la **polifonía**, es decir que pueden reproducirse notas superpuestas mientras que en Mono (**monofónico**) cada vez que se dispare una nota se apagará la que estaba sonando, no permitiéndose una superposición de notas como es el caso de los acordes.

Cualquiera de los modos anteriores puede ajustarse a su vez en los modos **Omni On** u **Omni Off**. Cuando la función Omni es activada (Omni On) todos los eventos van a ser reconocidos, produciendo notas u otros efectos, independientemente del canal en que sean recibidos y del número de canal que se haya ajustado en el parámetro MIDI Receive Channel (canal de recepción MIDI) el cual establecía a que canal respondería el teclado o equipo MIDI.

Por ejemplo, si un secuenciador transmite desde una PC una melodía para piano en canal 1 y una melodía para violín en canal 2 a un teclado externo en el cual se seleccionó el instrumento piano y se ajustó el canal de recepción MIDI a 1 y al modo Omni off, sólo escucharemos la melodía para piano. Si se activa el modo Omni (On) escucharemos ambas melodías (canal 1 y 2) con el sonido de piano.

Si el teclado es multitímbrico (pueden sonar varios instrumentos a la vez) y se asigna un piano a la sección o banco 1 con su canal MIDI ajustado a 1 y en Omni Off mientras que a la sección o banco 2 se le asigna un violín en canal 2 y Omni off, escucharemos la melodía para piano tocada por el sonido de piano y la melodía para violín con el sonido de violín. Pero si se activa el Omni On ambas melodías serán tocadas por ambos instrumentos.

Cuando un teclado se ajusta a **Local Off** al tocarlo no se escuchará ningún sonido en su salida de audio sino que sólo se transmitirán los datos MIDI que podrán hacer sonar a otro teclado o módulo de sonido.

Otros ajustes que se pueden hacer sobre equipos MIDI son para establecer qué eventos MIDI ignorará. Por ejemplo, a un teclado se le puede ajustar un parámetro que puede denominarse como Preset Change o Program Change a Off ó cero con lo cual serán ignorados los cambios de instrumento que reciba.

De la misma manera se podría ajustar el Receive Modulation (o nombre similar) a cero u Off para que el teclado no produzca vibrato cuando reciba un evento controlador Modulation.

También puede hacerse que un teclado no envíe por su MIDI Out ciertos eventos como ser un cambio de programa o instrumento (Program Change) ajustando a cero u Off el Transmit Program Change. Con esto podremos cambiar de sonido en el teclado en el cual tocamos sin que esto produzca un cambio de sonido en otro teclado que esté siendo conducido por el anterior.

Mensajes de Sistema Exclusivo - Sysx –

Si se tienen equipos MIDI externos a la PC como ser módulos o teclados sintetizadores, procesadores de efectos, etc., resulta muy útil trabajar con los Mensajes de Sistema Exclusivo o **Sysx** o **Sysex**.

Cada teclado o equipo MIDI maneja cierta variedad de parámetros que son específicos o exclusivos de su marca y modelo. Cuando un usuario edita un sonido o efecto, a través de los **Sysx** (System Exclusive) puede enviar vía MIDI a un Secuenciador o PC todos los valores editados que pueden guardarse en un archivo MIDI para luego recargarlos en el equipo recuperando las configuraciones usadas. Por ejemplo, si construimos cierta cantidad de sonidos o instrumentos en un teclado sintetizador externo a la PC, los cuales serán usados sólo para una canción, posiblemente luego necesitaremos borrarlos para liberar la memoria del equipo y así poder ocupar esa memoria editando nuevos instrumentos. Entonces, podemos enviar o volcar los datos exclusivos desde el teclado al

secuenciador y despreocuparnos de que podamos borrar los sonidos usados, puesto que cuando volvamos a abrir la canción desde un archivo MIDI los datos exclusivos podrán ser enviados de vuelta al teclado.

Lo mismo puede hacerse con otros equipos MIDI como ser los procesadores de efectos.

Los Sysx son cadenas de números Hexadecimales de dos dígitos cada uno. Cada dígito hexadecimal puede tomar uno de los siguientes valores y su correspondencia con el valor decimal tradicional (esto es sólo informativo, enviarlos o recibirlos es muy sencillo, ver más abajo):

HEXADECIMAL	DECIMAL	BINARIO
0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
4	4	0100
5	5	0101
6	6	0110
7	7	0111
8	8	1000
9	9	1001
A	10	1010
B	11	1011
C	12	1100
D	13	1101
E	14	1110
F	15	1111

De esta manera, en lugar de tener un número binario largo como por ejemplo 11110000 se leerá F0. Es decir, cada 4 bits (=1 nibble = 1/2 byte) se reemplazan directamente con un dígito hexadecimal.

F0 (hexa) = 11110000 (bin) = 240 (dec)


Los mensajes **Sysx** siempre deben comenzar con **F0** y terminar con **F7**.

Cómo enviar, almacenar y recibir Sysx - DATA DUMP

(vuelco de datos)

Primero debemos tener conectado el equipo MIDI (desde el cual queremos descargar los parámetros) con un Secuenciador o una PC con software secuenciador y a través de un cable MIDI (salida -OUT- del equipo conectada a la entrada -IN- del secuenciador y entrada -IN- del equipo conectada a la salida -OUT- del secuenciador).

Deberemos poner el secuenciador en el modo de recepción de Sysx. Si tenemos una PC con un

secuenciador como el Cakewalk debemos entrar en el menú **View/Sysx** o hacer click en el botón 

Se abrirá una ventana en donde seleccionaremos un número de banco en el que se almacenarán los datos haciendo click en el número o su fila.

Luego deberemos hacer clic en Recieve para preparar el secuenciador para la recepción de datos.

Si hacemos click en un banco no vacío (que no diga "empty") nos preguntará si queremos adosar (agregar) los datos nuevos a continuación de los ya cargados en ese banco ("Append to existing bytes?"). Si hacemos click en "no" entonces los datos nuevos reemplazarán a los anteriores los cuales se borrarán.

Paso seguido se abrirá una ventana con varias opciones de los equipos más conocidos. Si el nuestro no está en la lista o tenemos dudas simplemente dejamos seleccionada la opción por defecto ("You start dump on instrument").

Al presionar OK aparecerá una ventanita indicando los bytes que se van recibiendo y el espacio disponible.

Ahora debemos leer el manual del equipo MIDI para saber en que menú debemos entrar o qué teclas presionar para enviar los mensajes exclusivos. El menú puede decir algo como "All single dump", "All multi dump", "One patch dump", "Send exclusive", "Send MIDI Sysx", "Sysx storage", etc.

Generalmente es conveniente ajustar el equipo para que transmita en canal MIDI 1.

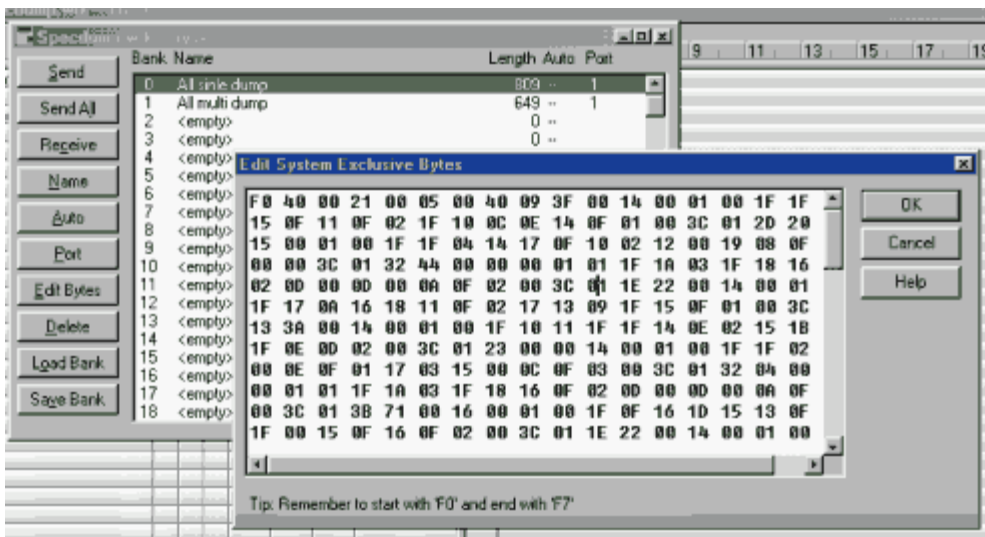
En el instante en que ejecutemos el envío de los Sysx, la ventanita del secuencer indicará una cantidad de bytes recibidos.

Si ya hemos enviado todos los datos presionamos **done** (hecho).

Ahora podemos ponerle un nombre al banco haciendo click en **Name**.

Haciendo click en **Auto** aparecerá una tilde en la columna auto de ese banco que indicará que cuando abramos de nuevo el archivo con Cakewalk éste nos preguntará si deseamos enviar en ese momento los mensajes exclusivos. Si rechazamos esta orden o la opción auto no está activada igualmente podremos enviarlos después haciendo click en **Send** o en **Send All** (enviar todos) en la ventana de **View Sysx**.

Haciendo doble click en un banco o presionando el botón **Edit Bytes** veremos la tira de números hexadecimales que representan los parámetros y sus valores editados.



Con el botón **Port** seleccionamos por cuál de los dispositivos MIDI habilitados en **MIDI devices** saldrán los Sysex.

Con el botón **Delete** podemos borrar un banco.

Save Bank permite guardar un banco en disco que luego puede volver a cargarse en otro archivo MIDI con el botón **Load Bank** (los bancos de todas maneras se guardarán con este archivo .mid o .wrk).

Para que un equipo reciba los Sysx debe tener habilitada la opción de recibir (no ignorar) datos de sistema exclusivo, es decir estar en "on" o en "1". Generalmente el canal de recepción MIDI debe estar ajustado a 1.

Cuando hay varios equipos MIDI es conveniente desactivar la recepción de Sysex de aquellos que no los necesitan para evitar problemas.

Formato de datos MIDI (MIDI Data Format)

Los datos MIDI son transmitidos como cadenas de bits en serie (uno después del otro), agrupados de a 8 (1 byte = grupo de 8 bits), ocupándose 3 bytes para cada evento MIDI.

En algunos casos como el del bend range (deslizamiento de altura de la nota) el cual puede tomar una gran variedad de valores, es necesario ocupar dos grupos de tres bytes (ver más abajo LSB y MSB).

En la tabla de abajo se puede ver que para un evento del tipo disparo de nota (note on) los cuatro primeros bits son siempre 1001, luego siguen 4 bits que indican el número de canal (channel, representado en la tabla con nnnn); el siguiente byte comienza con cero y los otro siete bits indican el número de nota (key=kkkkkkk) pudiendo tomar para este teclado valores entre 24 y 108; el tercer byte comienza con cero y los otro siete bits indican el valor de velocidad o fuerza de toque (velocity=vvvvvvv) que puede tomar valores de entre 0 y 127.

El valor que corresponde a la nota C4 (Do central) es 74, entonces para un teclado estándar de 61 teclas la primera nota que es un C1 se representa con el valor nota 36 y la última tecla, un C6, con el valor 96.

El número total para representar una nota podría ser 1001**0001** 00**111000** 0**0000011**.

Ejemplo: La tablas siguientes son relativas al teclado Kawai Spectra KC10. Cada teclado o equipo tendrá su **MIDI IMPLEMENTATION CHART** (Tabla de Implementacion MIDI) que indica qué datos MIDI genera y qué datos MIDI reconoce, siguiendo qué formato. De esta manera podemos saber si, por ejemplo, un teclado posee la función de Aftertouch (variación de la presión luego de atacar una tecla).

DATOS TRANSMITIDOS (TRANSMITTED DATA)

1°	2°	3°	Descripción	Referencias
1001nnnn	0kkkkkkk	0vvvvvvv	Note on	nnnn Channel nº

				kkkkkkk=24~108 vvvvvvv=1~127 0=off
1011nnnn	00000001	0vvvvvvv	Modulation	vvvvvvv=0~127
1011nnnn	00000110	00000vvv	Data Entry	vvv=0~7
1011nnnn	01000000	0vvvvvvv	Hold 1 sw	vvvvvvv=0 off vvvvvvv=127 on
1011nnnn	01100100	00000000	RPN LSB	Bender Range
1011nnnn	01100101	00000000	RPN MSB	Bender Range
1100nnnn	0ppppppp	-----	Program Change	ppppppp=0~95 Single "111"~"248" ppppppp=96~111 Multi "111"~"128"
1110nnnn	00000000	0vvvvvvv	Pitch Bender	vvvvvvv=0~127
1011nnnn	01111011	00000000	All Notes off	
11111110	-----	-----	Active Sensing	
11111010	-----	-----	Start	
11111100	-----	-----	Stop	
11111000	-----	-----	Clock	

Note on: Ataque de nota

Modulation: Profundidad de modulación de la altura (vibrato)

Data Entry: Entrada de datos

Hold 1 sw: Pedal de sostén

RPN: Registered Parameter Number

LSB: Less Significant Byte (Byte menos significativo). Si usamos 16 bits serían los 8 bits de menos valor (como las unidades en un número decimal de dos dígitos)

MSB: Most Significant Byte (Byte más significativo). Si usamos 16 bits serían los 8 bits de mayor valor (como las decenas en un número decimal de dos dígitos)

Program Change: Cambio de programa o preset (instrumento)

Pitch Bender: Deslizador de altura

All Notes off: Apagar todas las notas

Active Sensing: Sensor activo

Start: Reproducción de la máquina de ritmos

Stop: Detención de la máquina de ritmos

Clock: Reloj

DATOS RECIBIDOS RECONOCIDOS (RECOGNIZED RECEIVED DATA)

1°	2°	3°	Descripción	Referencias
1000nnnn	0kkkkkkk	0vvvvvvv	Note off	kkkkkkk=12~120 vvvvvvv=ignore
1001nnnn	0kkkkkkk	0vvvvvvv	Note on/off	kkkkkkk=12~120 vvvvvvv=1~127 Note on vvvvvvv=0 off
1011nnnn	00000001	0vvvvvvv	Modulation	vvvvvvv=0~127
1011nnnn	00000110	00000vvv	Data Entry	vvv=0~7 (over 8 ignored)
1011nnnn	00000111	0vvvvvvv	Volume	vvvvvvv=0~127
1011nnnn	01000000	0vvvvvvv	Hold 1 sw	vvvvvvv=0~63 off vvvvvvv=64~127 on
1011nnnn	01100100	00000000	RPN LSB	Bender Range lo
1011nnnn	01100101	00000000	RPN MSB	Bender Range hi

1100nnnn	0ppppppp	-----	Program Change	ppppppp=0~95 : Single "111"~248 ppppppp=96~111: Multi "111"~"128" ppppppp=112~127: ignored
1110nnnn	00000000	0vvvvvvv	Pitch Bender	vvvvvvv=0~127
1011nnnn	01111011	00000000	All Notes off	
1011nnnn	01111100	00000000	Omni off	
1011nnnn	01111101	00000000	Omni on	
11111110	-----	-----	Active Sensing	

Omni on: Activado de la función Omni que hace que cualquier dato entrante en cualquier canal MIDI sea aceptado y dispare un evento.

Omni off: Desactivado de la función Omni.

Además, existen otras tablas que para el ejemplo serían:

- **EXCLUSIVE DATA FORMAT** (Formato de los datos exclusivos para este modelo)
- **EXCLUSIVE TRANSMITTED DATA** (Datos exclusivos transmitidos)
- **EXCLUSIVE RECOGNIZED RECIEVED DATA** (Datos exclusivos recibidos)
- **SINGLE DATA LIST** (Datos de los presets -instrumentos- simples)
- **MULTI DATA LIST** (Datos de los grupos multitímbricos)
- **DRUM DATA LIST** (Datos de percusión)
- **EXCLUSIVE FUNCTION TABLE** (funciones exclusivas de este modelo)
- **PROGRAM No. CONVERT TABLE** (número asignado a cada instrumento)