

# Transmisión Superluminal de Datos soportada en el entrelazamiento Cuántico



Por Alfonso León Guillén Gómez

0000-0001-6423-113X

Colombia, 17 octubre 2022

Todos los derechos reservados

[aguillen@gmx.net](mailto:aguillen@gmx.net)

## Abstracto

Se presenta una técnica de bits clásicos, esto es, que solo pueden tomar un valor binario de 0 o 1, soportada en el entrelazamiento cuántico, para el teletransporte de datos superluminalmente, desde un emisor a un receptor, colocados en teoría a cualquier distancia. Esta técnica es desarrollada por el autor de este artículo y cualquier aplicación industrial y/o comercial deberá contar con su aprobación.

## 1. Introducción

En el año 1935, los físicos de origen semita, el alemán Albert Einstein, premio Nobel 1921, el ruso Boris Podolski y el estadounidense Nathan Rosen publicaron, en Physical Review, el artículo “¿Puede la descripción Mecanocuántica de la realidad física considerarse completa?” en que mediante un experimento mental produjeron la paradoja Einstein-Podolski-Rosen, o la paradoja EPR, sobre el llamado, en ese mismo año, entrelazamiento cuántico entre partículas que no pueden determinarse existentes en un estado único sino en una superposición de estados correspondientes a un sistema con una función de onda para el sistema entero, por el físico y filósofo austríaco Erwin Schrodinger, premio Nobel 1933, quien a través de una

prolongada correspondencia con Einstein propuso el experimento también mental del “gato de Schrodinger” que preludió la crítica a la física cuántica planteada en EPR.

El entrelazamiento cuántico que implica la acción instantánea entre partículas, además su naturaleza probabilística, viola el principio de localidad, introducido por la Relatividad Especial, que define que toda interacción entre eventos sólo puede ocurrir con una velocidad menor o igual a la velocidad de la onda electromagnética en el vacío y que las partículas existen en un único estado. La explicación dada por EPR es que no existen en la realidad física partículas en superposición de estados, que como resultado de una medición colapsan en un uno determinado que instantáneamente a su vez fija el estado de la partícula entrelazada, sino que se debe a la existencia de variables ocultas que no son incluidas por la mecánica cuántica por lo que es una teoría incompleta y dan lugar a que ésta daría una mala definición de entrelazamiento de partículas, según la realidad local existentes de manera determinística perteneciente a las teorías locales objetivas.

En 1964, el físico matemático norirlandés John Bell, en un artículo “Sobre la paradoja EPR”, formuló el teorema de las desigualdades de Bell quien basándose en la teoría de Einstein de la realidad local de las partículas, permitió que experimentalmente se probara. Los resultados le dieron la razón a la Mecánica Cuántica. Los físicos, premios Nobel 2022, Anton Zeilinger, austriaco, John Clauser, estadounidense y Alan Aspect, francés, experimentando con fotones entrelazados, con métodos nuevos que mejoraron a Bell, inequívocamente dejaron establecido que la mecánica cuántica es no local.

En 1969, el autor propuso su teoría de la superluminidad del gravitón, el bosón transmisor de la gravedad de acuerdo con la teoría cuántica. En este artículo, buscando validar esta visión desde otra perspectiva, el autor propone una nueva tecnología basada en el entrelazamiento cuántico para lograr la transmisión superlumínica de datos.

En mecánica cuántica, las partículas se describen mediante una función de onda  $\psi(x)$ . Y las partículas existen en una superposición de estados. Por ejemplo, un fotón tiene una superposición de dos estados que son incompatibles entre sí. Se supone que el fotón está en ambos estados simultáneamente:

$|\psi\rangle = |A\rangle + |B\rangle$  es el "estado" del sistema.

En el entrelazamiento, dos sistemas distantes se encuentran en un estado de superposición correlacionada. Así, podemos crear un estado entrelazado donde:

$|\psi\rangle = |A1\rangle |A2\rangle + |B1\rangle |B2\rangle$

Si usamos un detector de fotones para medir qué camino está el fotón 1 en la ubicación 1 y encontramos que está en el camino A1, entonces el fotón 2 debe estar en el camino A2 y el estado instantáneamente "colapsa" a  $|\psi\rangle = |A1\rangle |A2\rangle$ . Esto tiene efectos físicos instantáneos en la ubicación 2 (2).

El grupo Gisin en Suiza realizó un experimento de interferometría no local sobre una distancia de 10 km. Posteriormente demostraron que el colapso de la función de onda ocurre al menos 10.000 veces más rápido que la velocidad de la onda electromagnética en el vacío (2).

“La teoría del estado entrelazado juega un papel importante en la transmisión cuántica de información”. “En la teoría clásica de comunicación de red de información y la ciencia de comunicación de red, "bit" suele ser el concepto de definición más básico y la unidad científica de medida básica para definir la cantidad de información. La unidad de bits cuánticos es la unidad cuántica de medida para transmitir información cuántica. Tanto la teoría cuántica de la información simbólica como la teoría matemática de la comunicación de la información cuántica se basan en el qubit matemático”. “Al principio, cuando se propuso ampliamente por primera vez un concepto de comunicación inalámbrica cuántica, no todos estaban completamente de acuerdo. No fue hasta unos años más tarde que la gente realmente comenzó a comprender los conceptos básicos de la comunicación inalámbrica cuántica. La teletransportación cuántica, la codificación de comunicación densa cuántica y el intercambio de información secreta espacial cuántica son las principales aplicaciones de la teletransportación cuántica”. “La investigación muestra que más del 92% de las comunicaciones cuánticas en el país y en el extranjero toman el entrelazamiento cuántico como el factor central de la competitividad de la industria. La aplicación del entrelazamiento cuántico en la comunicación cuántica ha ido en aumento en los últimos años. En la aplicación de la comunicación cuántica, el entrelazamiento cuántico tiene el efecto de una transmisión rápida, capacidad ilimitada y seguridad absoluta” (1).

Los estados entrelazados se pueden crear de muchas maneras diferentes, por ejemplo:

- Estados de polarización de fotones:  $|\psi\rangle = (|x1\rangle |x2\rangle + |y1\rangle |y2\rangle) / \sqrt{2}$
- Camino entrelazado de fotones.
- Entrelazamiento energía-tiempo (interferómetro no local).
- Niveles de energía de los átomos o iones. - Hiperenredo: varios grados de libertad a la vez.

En una computadora cuántica, los qubits: fotones, átomos, espines de electrones, superconductores, pueden estar en un estado de superposición:  $|\psi\rangle = |0\rangle + e^{i\phi} |1\rangle$  mientras que en una computadora clásica los bits pueden estar solo en un valor binario de 0 o 1.

El poder de la computación cuántica y también la superioridad de la comunicación cuántica se sustentan en el uso de qubits respecto a la computación y comunicación clásicas ambas basadas en bits debido a que los qubits soportan una aritmética superior a la aritmética binaria utilizada en la tecnología clásica de bits. Sin embargo, el poder de la acción instantánea a distancia del entrelazamiento cuántico no es aplicable a la comunicación ya que está restringida a la velocidad máxima de la onda electromagnética en el vacío, esto es,  $c$ .

El entrelazamiento cuántico como acción instantánea a distancia conduce a la idea de comunicación instantánea entre dos partes que comparten un par entrelazado. Pero, según la teoría de la relatividad especial, se demuestra que tal comunicación no es posible (3), (4), (5).

Por tanto, la ingeniería basada en la física cuántica aplicada a la informática no ha explorado más allá de procesar utilizando qubits dentro de equipos informáticos y transportarlos a través de canales clásicos inalámbricos y alámbricos, restringiendo la comunicación al máximo la velocidad de la onda electromagnética en el vacío.

En este trabajo, desde nuestra particular visión de la superluminalidad, presentamos una nueva tecnología basada en entrelazamiento cuántico con el objetivo de teletransportar bits clásicos superluminalmente. No intervenimos en los ordenadores y sus programas (DTE), componente principal de un sistema de procesamiento de datos que bien pueden ser ordenadores enteramente clásicos o cuánticos, sino en los equipos y sus programas de comunicación (DCE) que los integran en redes de Área Amplia (WAN). Nuestra propuesta es reemplazar la actual tecnología de comunicación de bits-analógica con la tecnología de comunicaciones de bits-entrelazamiento cuántico. No estamos proponiendo quedarnos en la actual tecnología clásica de procesamiento de bits, ya que puede ser con qubits, sino avanzar en el uso de bits clásicos en la comunicación con el poder de su teletransportación a través del entrelazamiento cuántico. Ya sea con computadoras bit o qubit, nuestra nueva tecnología para la comunicación dentro de las redes WAN requiere, por supuesto, rehacer radicalmente el DCE donde no habrá más módems y, en el caso de las computadoras qubit, se agregarán convertidores qubits-bits-qubits requerido en el DCE. Pero en todo el procesamiento se mantiene dentro del DTE ya sea en tecnología clásica o cuántica. Hacemos hincapié en que nuestra nueva tecnología de comunicación bits-entrelazamiento cuántico solo tiene el DCE como su objeto, que debe rediseñarse en consecuencia.

## **2. Fundamento de la tele transportación de bits**

Si bien es cierto que el estado que resulta del colapso cuántico en un sistema entrelazado entre dos partículas es probabilístico, también es cierto que es determinista que dicho estado cambia cuando ocurre una actualización. Es decir, entre el entrelazamiento cuántico de dos partículas, el estado resultante en la segunda como consecuencia del estado potencial en el que colapsaría la superposición cambiará cuando se provoque un nuevo entrelazamiento entre la primera partícula del par y una tercera.

De esta forma, podemos generar bits a partir de la segunda partícula detectando, muy suavemente para evitar el colapso de la onda y la destrucción del entrelazamiento cuántico, en el que radica el gran reto de esta nueva tecnología pero nunca su inalcanzabilidad, el cambio de su estado según sí/no, ya que será sí cuando la primera partícula esté entrelazada con una tercera y será no cuando no haya entrelazamiento.

## **3. Cambio tecnológico**

Se diseña una técnica de teletransporte de bits clásicos, cambiando la tecnología bits-analógica existente actualmente, pero conservando lo esencial del campo de la teleinformática, que combina información: palabra-texto, voz, imagen y/o video con su transporte, es decir, el cambio tecnológico que es propuesto es en la comunicación entre ordenadores que se realiza, según las arquitecturas de redes distribuidas, con topologías bus, anillo, estrella e indefinida o su combinación de topologías estrella y anillo de árbol, y que según la actualidad, el transporte remoto, o sea la comunicación a grandes distancias entre ordenadores, es soportado por la tecnología eléctrica-ondas electromagnéticas (tecnología de bits-analógica), que se busca sustituir por la tecnología de bits-entrelazamiento cuántico, por supuesto, preservando la tecnología de bits en todo. Por lo tanto, durante la comunicación entre ordenadores, dentro de

grandes distancias, el cambio propuesto es de la tecnología analógica por la de entrelazamiento cuántico.

La tecnología de bits utiliza señales discretas discontinuas de dos estados eléctricos (encendido/apagado, alto voltaje/bajo voltaje, corriente/sin corriente, etc.), mientras que la tecnología analógica utiliza ondas electromagnéticas, por lo tanto, señales continuas a través de un campo electromagnético variable que combina campos eléctricos y magnéticos oscilantes, que se propagan en el espacio. La tecnología bits-analógica requiere un conversor (módem) entre ambos tipos de señales.

Existen dos tipos de redes: conexiones locales, LAN (Local Area Network), normalmente restringidas a un edificio, que realizan el transporte a través de señales eléctricas (tecnología bit) y conexiones WAN (Wide Area Network) remotas, como Metropolitan Area Network, dentro del área de una ciudad, y el World Area Network, con cobertura que puede llegar a ser global, que realizan transporte a través de ondas electromagnéticas (tecnología analógica) que requieren moduladores-demoduladores de señal (MODEMS), componente principal del DCE, que van a cambiar la señal eléctrica (tecnología bit) dentro de la conexión local a ondas electromagnéticas (tecnología analógica) dentro de la conexión WAN y viceversa (6). Por supuesto, es en el escenario WAN donde se aplica el cambio de la actual tecnología de comunicación de bits-analógica a la de bits- entrelazamiento cuántico.

Desde la perspectiva de la información, la conexión generalmente se realiza mediante conmutación de paquetes, generalmente bajo los modelos: OSI (Open System Interconnection), que proporciona el diseño teórico de una red, y TCP/IP, que dentro de la formulación teórica implementa protocolos operativos para obtener la dirección en la que se envían los datos (IP) y realizar su entrega (TCP), especificando el intercambio de información entre sistemas de procesamiento de datos y la recomendación X.25 que especifica las características de la conexión entre un sistema de procesamiento que envía datos entre un emisor y un receptor. La conmutación de paquetes está estructurada bajo los primeros tres niveles del modelo OSI, es decir, las capas de interconexión física, control de enlace de datos y control de red y un conjunto de estándares asociados como X.3, X.28, X. 29, X. 75, etc. El TCP/IP de cuatro capas simplifica las siete capas OSI al combinar las capas de presentación y sesión en una capa de aplicación y las capas física y de enlace de datos en una capa de host (6).

Un sistema de procesamiento de datos es el conjunto de uno o más computadores, siendo su software el sistema operativo, las utilidades y programas de aplicación tanto para el sistema como para los usuarios, y su hardware que comprende los computadores y sus periféricos, para abreviar ( DTE), y equipo de comunicación de datos (DCE). Es decir, una estructura software-hardware con capacidad autónoma de procesamiento de información. Los principales componentes de los DCE son módems y

enrutadores que transportan la señal digital desde el módem a varios dispositivos en el sistema de procesamiento de datos (7).

Las WAN comparten la transmisión de múltiples señales alámbricas o inalámbricas simultáneamente, es decir, de múltiples usuarios, utilizando multiplexación por división de frecuencia. El ancho de banda de hasta 600 megabits por segundo está actualmente disponible y los módems pueden tener hasta 64 kilobits por segundo.

La transmisión de datos dentro de la tecnología bits-analógica se realiza bajo la configuración:

- Envío: ISP> señal analógica>módem>señal digital>DTE
- Retorno: DTE>señal digital>módem>señal analógica>ISP

ISP es el proveedor de Internet.

#### **4. El cambio de la tecnología de comunicación de bits-analógica a la tecnología de comunicación de bits-entrelazamiento cuántico.**

Si bien a largo plazo se buscará soportar totalmente WAN, en el corto plazo se propone producir el cambio de la tecnología de comunicación bits-analógica a la tecnología de comunicación bits-entrelazamiento cuántico a través de una conexión remota punto a punto entre un sistema de procesamiento de datos emisor y otro sistema de procesamiento de datos receptor, es decir, fuera de las arquitecturas de redes distribuidas y con un carácter puramente experimental y provisional.

En la nueva tecnología de bits-entrelazamiento cuántico no existen módems ya que la señal digital no se cambia a analógica sino que el DCE debe producir el entrelazamiento cuántico de dos formas, es decir:

- Envío: DTEe>señal digital>DCEe>entrelazamiento cuántico>DCEr>señal digital>DTEr
- Retorno: DTEr>señal digital>DCEr>entrelazamiento cuántico>DCEe>señal digital>DTEe

DTEe es el sistema de procesamiento de datos emisor, DCEe es el equipo de comunicación de datos transportando datos desde el emisor, DTEr es el sistema de procesamiento de datos receptor y DCEr es el equipo de comunicación de datos que transportará datos de retorno.

Por lo tanto, la conexión remota punto a punto experimental se configurará como:

Sistema de procesamiento de datos de intercambio de transmisor a receptor>señal digital>DCE>entrelazamiento cuántico de dos partículas remotas>DCE>Sistema de procesamiento de datos de intercambio de receptor a transmisor.

## **5. Requisito de infraestructura para comunicación remota basada en entrelazamiento cuántico**

- Para el transporte de datos, un número determinado de entrelazamientos cuánticos de dos partículas remotas para la ida y el mismo número de entrelazamientos cuánticos de dos partículas remotas para el retorno. Para el grupo de entrelazamientos cuánticos propios del camino de ida, la segunda partícula será del acceso del DCE en el sistema receptor, pero para el grupo de entrelazamientos cuánticos propios del camino de retorno, la segunda partícula será del acceso del DCE en el sistema receptor. Cabe señalar que ambos grupos de entrelazamientos cuánticos serán independientes entre sí.
- Para el transporte de los metadatos que se refieren a los datos necesarios de la interconexión física (primera capa del modelo OSI), un cierto número de entrelazamientos cuánticos de dos partículas remotas.

## **6. Requisitos de diseño lógico DCE para entrelazamiento cuántico**

Del DCE actual, se conserva el enrutador, pero a cambio del módem, se requiere que el DCE incluya, además de los elementos básicos para la comunicación de datos como CPU, memoria RAM, bus de datos, bus de direcciones, etc., los siguientes componentes indispensables de entrelazamiento cuántico de partículas:

### **6.1 El DCE funcionará en dos modos**

Para poder soportar la teletransportación de bits bidireccional, es decir, de ida y vuelta, el DCE debe funcionar en dos modos, uno como transmisor y otro como receptor, dependiendo del modo de ida y vuelta del sistema de procesamiento de datos al que esté conectado.

### **6.2 Búfer de datos**

- Desde el sistema de procesamiento de datos en modo envío, se cargará un grupo de datos en un búfer (memoria temporal en RAM) del DCE en modo envío, que puede provenir de una selección o de todos los registros de uno o más archivos, uno o más bases de datos, o conjunto de datos suministrados por terminales de captura de datos en línea y eventualmente datos que puedan resultar de operaciones lógicas y/o matemáticas de aquéllos o de funciones internas, por ejemplo, de la función de generación de números aleatorios.
- En el búfer, los datos del DCE en modo envío según los caracteres numéricos, alfabéticos y/o especiales en que están codificados, se representarán en uno de los sistemas de patrones binarios ya que son almacenados electrónicamente en bits en el búfer, por ejemplo :

o ASCII (código estándar estadounidense para el intercambio de información) que proporciona 128 patrones binarios diferentes, utilizando 7 dígitos binarios para cada carácter. Así, la a está representada por 0001110 y la A por 1010000.

o EBCDIC (código de intercambio decimal codificado binario extendido), en el que se utilizan 8 dígitos binarios para cada carácter. De igual forma, como en ASCII 7, son para el carácter y el octavo es para la paridad que almacena el resultado de la función que asigna el dígito binario 0 cuando la suma de los 7 que representan el carácter da par y 1 cuando es impar y se utiliza para verificar su inalterabilidad.

o BCD (decimal codificado en binario) que representa 1 dígito decimal por 4 dígitos binarios. Así, el 3 se almacena en código binario como 0011 y el 9 como 1001 (8).

### **6.3 Condiciones iniciales a cumplir**

- A través de un canal clásico usando una señal analógica informar al receptor del inicio de la teletransportación de bits.

- En el DCE en modo envío, generación de datos de conexión física, es decir tamaño del conector y señales eléctricas de control como las direcciones que serán teletransportadas al DCE en modo recepción.

- Sincronización entre el DCE del sistema de procesamiento de datos en modo envío y el DCE del sistema de procesamiento de datos en modo recepción.

- Al menos un número de partículas entrelazadas entre el sistema emisor y el sistema receptor igual al número de bits a ser teletransportados en dos sentidos, es decir, en el sentido emisor-receptor y viceversa, correspondientes a un carácter, es decir, un sistema de entrelazamientos de 4 para BCD, 7 para ASCII y 8 para EBCDIC para el camino de ida y lo mismo para el camino de retorno. Pero, también puede ser un número de entrelazamientos cuánticos correspondientes a los bits necesarios para la teletransportación de todos los caracteres componentes de los datos de una unidad de información cargada en el búfer del DCE emisor.

- En el DCE en modo receptor, para cada entrelazamiento cuántico, un detector sobre la segunda partícula actuando muy suavemente, para evitar el colapso de la onda y destruir el entrelazamiento. Es decir, 4 detectores para BCD, 7 para ASCII y 8 para EBCDIC. O el número de detectores que se requieren para todos los bits componentes de los caracteres de una unidad de información.

Por supuesto, el mejor patrón de representación de caracteres es el EBCDIC porque permite la verificación de integridad a través del bit de paridad durante el proceso de teletransportación.



#### 6.4 Proceso para cada carga de memoria intermedia en el DCE en modo emisor

Mediante firmware para cada grupo de datos, representados en bits, y cargados en el búfer del DCE en modo emisor, su teletransporte superluminal entre este y el DCE en modo receptor, mediante tecnología de entrelazamiento cuántico de partículas colocadas a una distancia de hasta unos 1.200 kilómetros, alcanzados experimentalmente en China hasta ahora, pero miles de kilómetros, teóricamente sin límite, y en sentido emisor-receptor o retorno.

a) En general se utilizaría el siguiente modelo matemático, el cual se toma de (9) y se formula en vectores en el espacio de Hilbert.

. Fotón a teletransportar: fotón 3 en el emisor DCE.

$$|\varphi\rangle_3 = \alpha|0\rangle_3 + \beta|1\rangle_3$$

Donde  $\alpha$  y  $\beta$  son números complejos que satisfacen  $|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$ , 0 es polarización horizontal y 1 es polarización vertical.

El fotón 3 en el emisor DCE será teletransportado al receptor DCE cambiando el estado del fotón 2 que, sin romper el entrelazamiento entre los fotones 1 y 2, será detectado por un cambio muy fino en la energía del fotón 2. Por lo tanto, Esto requiere un detector ultrasensible en el receptor DCE.

- Enredo a distancia remota: fotón 1 en el emisor DCE y fotón 2 en el receptor DCE

$$|\psi\rangle_{12} = 1/\sqrt{2} (|0\rangle_1 |1\rangle_2 + |1\rangle_1 |0\rangle_2)$$

El objetivo es comprobar que el fotón 2 se encuentra en el mismo estado de polarización que el fotón 3. En primer lugar, se realizará una medida conjunta de los fotones 3 y 1. Será una medida de estado tipo Bell, que consiste en la proyección del estado de los dos fotones en cuatro posibles estados entrelazados  $|\Phi_{\pm}\rangle_{31}$  y  $|\Psi_{\pm}\rangle_{31}$  (llamados estados de Bell), por lo que habrá uno de los cuatro resultados posibles. Debido al entrelazamiento entre los fotones 1 y 2, el estado del fotón 2 dependerá del resultado de esta medición.

Al realizar la medición de Bell, el estado  $|\varphi\rangle_3$  se destruirá y el fotón 3 se encontrará en un estado entrelazado con el fotón 1 de los cuatro estados posibles de la base de Bell.

Los cuatro estados de Bell para dos partículas son:

$$|\Phi_{\pm}\rangle_{31} = 1/\sqrt{2} (|0\rangle_3 |0\rangle_1 \pm |1\rangle_3 |1\rangle_1), |\Psi_{\pm}\rangle_{31} = 1/\sqrt{2} (|0\rangle_3 |1\rangle_1 \pm |1\rangle_3 |0\rangle_1)$$

- El estado del sistema de los 3 fotones en términos de los estados de la base Bell son:

$$|\Psi\rangle_{123} = \frac{1}{2} [|\Phi_{+}\rangle_{31} (\alpha|1\rangle_1 - \beta|0\rangle_1) + |\Phi_{-}\rangle_{31} (\alpha|1\rangle_1 + \beta|0\rangle_1)]$$

$$+ | \Psi \rightarrow_{31} (-\alpha |0\rangle_1 + \beta |1\rangle_1) - | \Psi \rightarrow_{31} (\alpha |0\rangle_1 + \beta |1\rangle_1) ]$$

Al hacer una medición conjunta de los fotones 3 y 1, no solo se entrelazarán, sino que el fotón 3 se teletransportará.

b) En particular, el procedimiento se haría de la siguiente manera: Supongamos que se trata de un registro de un total de 12 dígitos decimales, es decir, 48 bits correspondientes a los datos involucrados en la elaboración de la factura de un abonado de un determinado servicio. Los datos se almacenarían en el búfer DCE en modo envío en BCD y estarían compuestos por:

- Número de cuenta del suscriptor de 6 dígitos decimales que da 24 dígitos binarios, es decir, 24 bits en 6 grupos de 4 bits.

- Código del concepto de cobro a pagar por el suscriptor de 1 dígito decimal, es decir 4 bits en 1 grupo de 4 bits.

- Valor de colección de 5 dígitos, es decir, 20 bits en 5 grupos de 4 bits.

Para cada ciclo de teletransporte entre el DCE en modo emisor y el DCE en modo receptor, sincronizados entre ellos, el procedimiento sería:

- Se generaría un grupo mínimo de bits en el búfer en el DCE en modo recepción para recibir en teletransporte los 4, 7 u 8 bits correspondientes a un carácter según el sistema de codificación BCD, ASCII o EBCDIC en que se encuentre en el DCE en modo emisor. Según el ejemplo, por carácter se generaría un grupo de 4 bits en el DCE en modo receptor, que tomaría el valor de 1 si el detector, en el DCE en modo receptor, por cada bit encontrara un cambio de valor de la segunda partícula cuando la primera partícula está entrelazada, con una tercera (9) originada por un generador de partículas entrelazadas a muy corta distancia, por lo tanto, primera y tercera partículas en el DCE en modo emisor y solo si el valor del binario dígito a teletransportar era 1. De lo que por el contrario, es decir, cuando el valor del dígito binario a teletransportar era 0, el generador de partículas enredadas a muy corta distancia, en el DCE en modo emisor, no lo haría y, en consecuencia, el detector correspondiente en el DCE en modo receptor no encontraría ningún cambio en el estado de la segunda partícula, y así se generaría un bit con valor 0 en el búfer en el DCE en modo receptor.

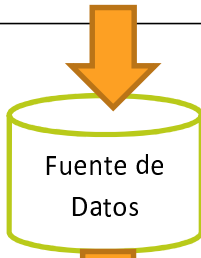
- Este proceso sería iterativo hasta que todos los caracteres se transfieran desde el DCE en modo envío al DCE en modo recepción. En el ejemplo, la transmisión de los datos del registro que interviene para la elaboración de una factura de un abonado se haría 12 veces, si por cada vez de la iteración se teletransporta un dígito decimal, puesto el registro comprende 12 dígitos o solo una vez si en cada ciclo de la iteración desde el DCE emisor se teletransportará todos los caracteres de una unidad de información, es decir, del total de datos colocados en el búfer del DCE emisor.

- Por cada ciclo del DCE en modo emisor posterior al inicial, la primera y tercera partículas de los dos entrelazadas a muy corta distancia, colocados en el DCE en modo emisor, se desenredarían mediante una medición fuerte sobre la tercera partícula una vez se teletransportara el estado de la partícula tercera a la partícula segunda colocada en el DCE en modo receptor.

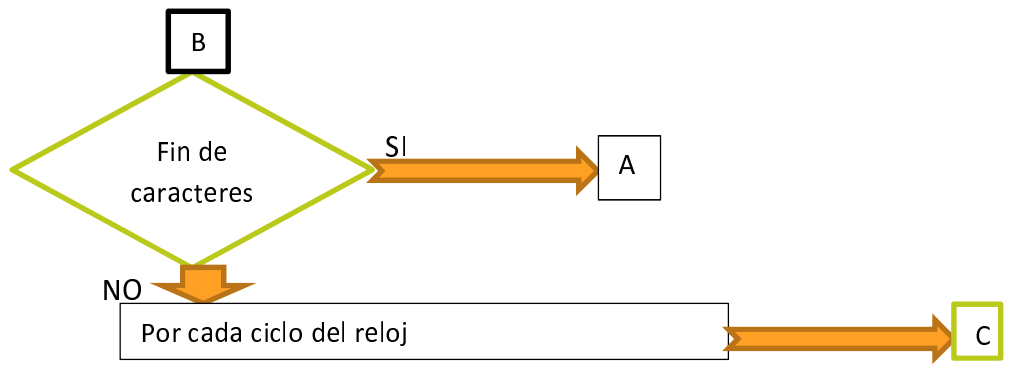
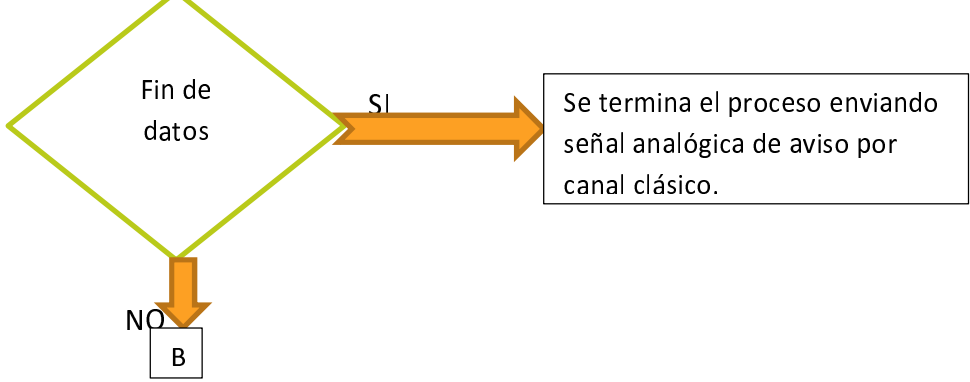
El siguiente diagrama ilustra el proceso en los términos básicos descritos:

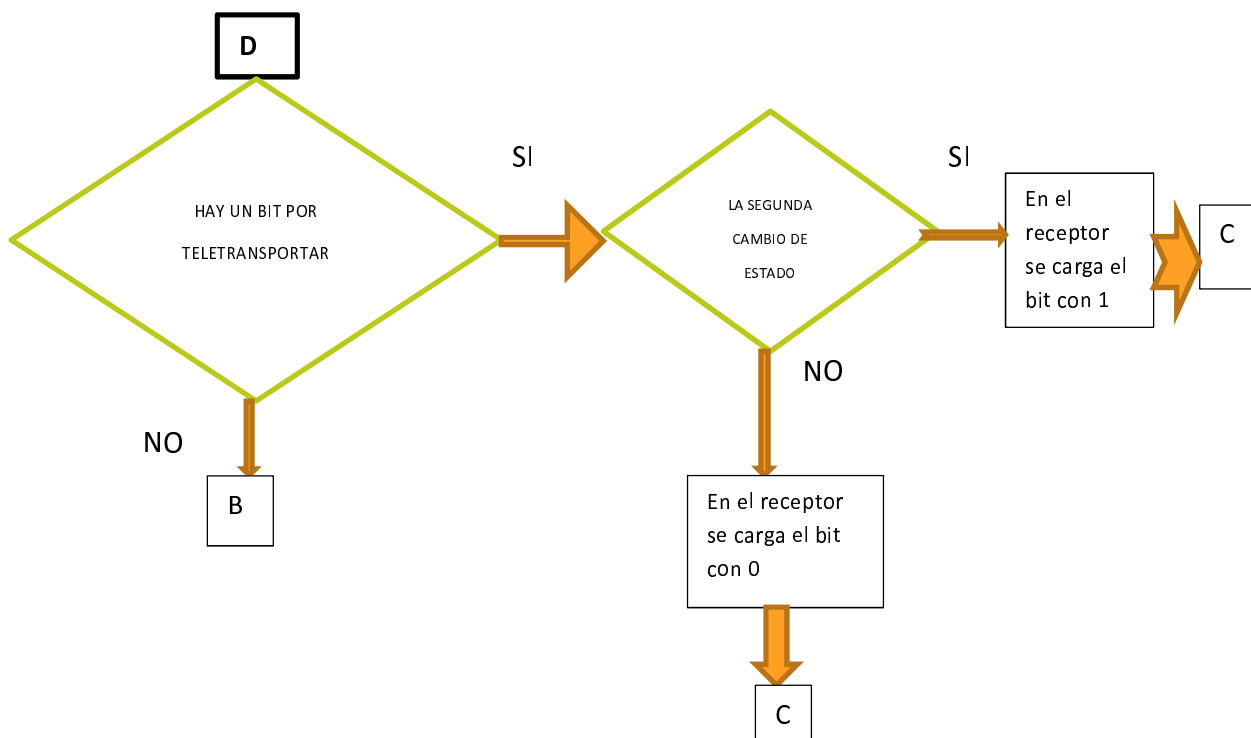
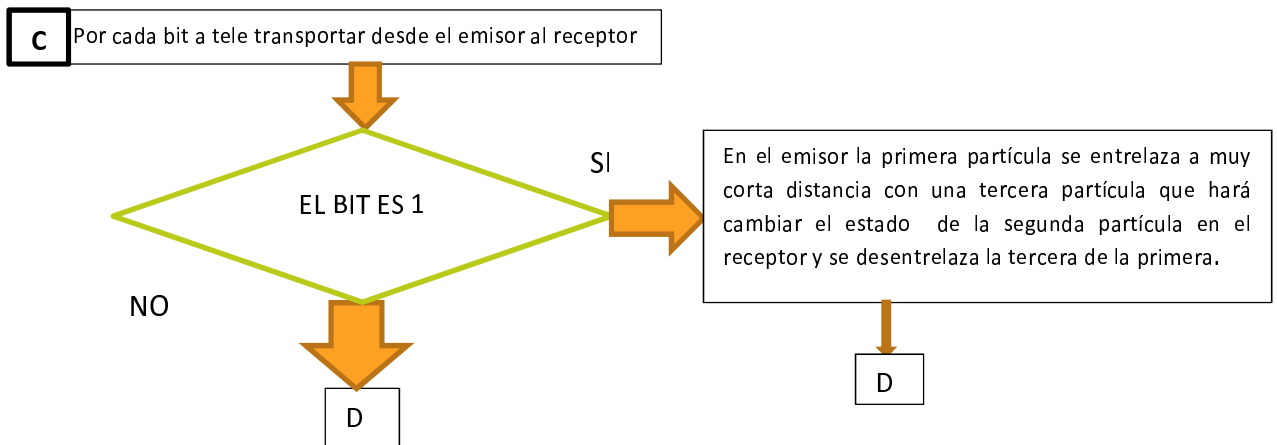
### CONDICIONES INICIALES

- Señal analógica de aviso del comienzo de una sesión de teletransportación de bits.
- Par de relojes sincronizados, uno en el subsistema emisor y el otro en el subsistema receptor.
- Por los menos un número de partículas entrelazadas entre el emisor y el receptor igual al número de bits a tele transportar un carácter.
- En el subsistema receptor, es necesario un detector actuando sobre la segunda partícula por cada entrelazamiento cuántico. Este detector deberá hacer mediciones muy finas a fin no rompa el entrelazamiento entre las partículas primera y segunda.



**A** Lectura de una unidad de datos proveniente de una terminal o de un registro de una base de datos. Los datos quedan en memoria en el emisor. Cada carácter en código BCD, ASCII o EBCDIC





## 7. Problemas

"En un canal de transmisión de comunicación de microondas cuántica, debido a una variedad de ruidos ambientales naturales inevitables, el coeficiente de calidad de microondas del "estado entrelazado cuántico" disminuirá gradualmente con el aumento de la distancia del canal de transmisión de microondas, es decir, con el aumento gradual de microondas distancia de transmisión, el entrelazamiento mutuo entre dos partículas neutras degenerará gradualmente, por lo tanto, el coeficiente de

entrelazamiento aumentará gradualmente y la masa disminuirá”. “No importa qué tipo de operación de entrelazamiento, la decoherencia es el mayor obstáculo de la operación de entrelazamiento”. La purificación de entrelazamiento es un método efectivo para superar el ruido ambiental y la decoherencia: puede mantener el logaritmo de un solo entrelazamiento de alta pureza (1).

Debido a que la tendencia de las partículas entrelazadas es a desenredarse debido a su interacción con su entorno o cuando se miden fuertemente, y debido a que el teorema de no clonación establece que los estados cuánticos no se pueden copiar, la estabilidad del entrelazamiento a lo largo del tiempo y la comunicación a larga distancia son difíciles. Por estos motivos, las partículas se encapsulan minimizando su interacción con el entorno, cuando es necesario se realizan mediciones muy finas y se utilizan repetidores cuánticos. En cualquier caso, es evidente que estamos ante tecnologías en sus inicios que deberían evolucionar mucho.

Particularmente en relación con nuestra propuesta sobre la nueva tecnología de comunicación bits-entrelazamiento cuántico, es crucial establecer bien que la permanencia del entrelazamiento entre las partículas 1 y 2, en el modelo matemático presentado en el literal a) fotones 1 y 2, una vez a través de la medición detecta el estado del fotón 2, dicha medición debe ser una medición muy fina que no romperá el entrelazamiento entre las partículas 1 y 2, ya que es esencial mantenerla para poder teletransportar la partícula 3, el fotón 3, o no, en una nueva iteración según el procedimiento del literal b).

El consenso científico es que en mediciones muy débiles, incluso en mediciones débiles, las interacciones con la partícula medida no son suficientes para colapsar una función de onda, mientras que en una medición fuerte, el entrelazamiento cuántico se cancela de manera efectiva. Por ejemplo, usando como fuente Quora: Namit Anand, comenzando un Ph.D. en Información Cuántica y Computación en la Universidad del Sur de California y Sanjay Sood, físico, enciclopedista de física, ingeniero de microchips, autor.

Nuestra propuesta sobre la nueva tecnología de comunicación bits-entrelazamiento cuántico requiere una excelente encapsulación que proteja a las partículas de su interacción con el entorno y de detectores ultrasensibles.

## **8. Conclusiones**

- El entrelazamiento cuántico entre partículas permite la teletransportación instantánea de datos que violan la realidad local.
- Teóricamente se comprueba que los datos pueden ser teletransportados superlumínicamente.

- La técnica puede ser implementada industrialmente en computación clásica o cuántica ya que cambia la tecnología de comunicación bits-analógica a bits-entrelazamiento cuántico y conserva en absoluto cualquier tecnología informática de procesamiento de datos existente.

## **Bibliografía**

- (1) Zou, Nanxi. (2021). Quantum Entanglement and Its Application in Quantum Communication: Physics, San Jose State University, 95192, San Jose, USA, IOP Publishing, Journal of Physics: Conference Series 1827 (2021) 012120.
- (2) Franson, James. (2014). Quantum Entanglement- Einstein's Spooky Action at a Distance: Professor, Department of Physics, University of Maryland, Baltimore County (UMBC), The 2,337th Meeting of the Philosophical Society of Washington, USA.
- (3) Ranto, Boris. (2013). Quantum Entanglement: Masaryk University, Faculty of informatics, Czech Republic.
- (4) Martínez García, Fernando. (2016). Entrelazamiento: Revista de Ciencias, 6, 5-10, septiembre, Universidad Complutense de Madrid, España.
- (5) Restrepo Villegas, Rodolfo. (2014). Entrelazamiento -Un rompecabezas cuántico para todo el mundo: Universidad de Antioquía, Colombia.
- (6) Seminario de comunicaciones UNISYS de Colombia S.A, Febrero 1990, Hotel Bogotá Royal, Bogotá, Colombia.
- (7) Oxford, Dictionary of computing, 1990, Oxford University Press, New York, USA.
- (8) Chapin, Ned, 1968, 360 Programming in Assembly Language, McGraw-Hill Book Company, USA.
- (9) Roa Bravo, Patricia. (2021). Los enigmas del entrelazamiento: Teleportación cuántica: Universidad Complutense de Madrid, Facultad de ciencias físicas, Departamento de óptica, España.