

The background features a stylized world map in shades of blue. Overlaid on the map is a network of thin white lines connecting various nodes, representing digital connectivity. The text is centered on the map.

BELLA 2030:
Alianza Digital entre América Latina, el Caribe
y Europa
Propuesta

Autores:

Ing. Luis Eliécer Cadenas, Director Ejecutivo de RedCLARA

Dr. Carlos Seaton, Asesor en Gestión de la Innovación y el Conocimiento

Colaboradores:

Ing. Eduardo Grizendi, Director de Ingeniería y Operaciones del RNP, Brasil

Dr. Michael Staton, Representante de la Dirección Ejecutiva de RNP de Brasil

Agradecimientos al Consultor Manuel Acevedo, Investigador en TIC y Redes de Desarrollo, España y a los Directivos de las Redes Nacionales de Investigación y Educación:

RNP-Brasil, REUNA-Chile, RENATA-Colombia, CONARE-Costa Rica, CEDIA-Ecuador, RAGIE-Guatemala, REDNESAH-Honduras, CUDI-México, RUNBA-Nicaragua y RAU2-Uruguay.

Montevideo, Uruguay, junio de 2021.

Índice

<i>ÍNDICE</i>	2
<i>PRESENTACIÓN</i>	4
<i>RESUMEN EJECUTIVO</i>	6
<i>INTRODUCCIÓN</i>	9
<i>LAS REDES DE INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN Y EL ROL DE LA COOPERACIÓN EN EL MARCO DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL</i>	12
<i>REDCLARA Y LAS REDES NACIONALES, UNA EXPERIENCIA DE COOPERACIÓN EDUCATIVA, CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA Y DE INNOVACIÓN</i>	18
<i>EL PROYECTO BELLA</i>	22
<i>BELLA 2030: AMPLIANDO EL ECOSISTEMA DIGITAL DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE</i>	26
<i>BELLA 2030: AMPLIACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DIGITAL DE CONECTIVIDAD ENTRE LAS REDES NACIONALES DE INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN DE LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE</i>	27
<i>BELLA 2030 COMO PROMOTOR Y SOPORTE DE LA INNOVACIÓN EN LAS TECNOLOGÍAS DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL</i>	29
<i>FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD ARTICULADORA DE LAS REDES DE INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE</i>	34
<i>CONCLUSIONES</i>	37
<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	40
<i>ACRÓNIMOS</i>	41

Presentación

Esta propuesta ha sido elaborada bajo la coordinación de la Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas (RedCLARA), la red regional de investigación y educación de América Latina, una organización no gubernamental de derecho internacional con sede en Uruguay, cuyo objeto es fortalecer el desarrollo de la ciencia, la educación, la cultura y la innovación a través del uso de redes avanzadas.

El presente documento pretende lograr el apoyo político y económico de los gobiernos, la banca de desarrollo, las empresas de telecomunicaciones y las otras organizaciones de la región vinculadas con estas áreas, con el fin de desarrollar un proyecto regional de inversión en infraestructura que permitirá ampliar el ecosistema digital de América Latina y el Caribe, y su conectividad con el ecosistema digital de ciencia, tecnología, educación e innovación global. Los grandes protagonistas en esta propuesta son las redes nacionales de investigación y educación (RNIE) de Argentina, Belice, Bolivia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Trinidad y Tobago y Uruguay, que aún poseen una conectividad muy limitada a RedCLARA y al ecosistema digital de educación, investigación e innovación provisto por ésta.

En el año 2021 RedCLARA concluirá el proyecto BELLA (*Building the Europe Link to Latin America*), el cual dejará una infraestructura de conectividad excepcional, al inaugurar un enlace directo entre Europa y Latinoamérica, y una troncal que atraviesa Sudamérica, conectando a Brasil, Chile, Colombia y Ecuador, ambas infraestructuras de muy alta capacidad, para el uso de las instituciones educativas y científicas. Esta nueva infraestructura da sustento a un incremento significativo del potencial de colaboración en ciencia, educación, tecnología e innovación.

BELLA ha sido desarrollado con los aportes de las RNIE de Brasil, Colombia, Chile, Ecuador y de la Comisión Europea. Con la culminación de la primera fase del proyecto, hoy podemos afirmar que esta infraestructura representa una inversión de cerca de cien millones de dólares. A pesar de los impactos positivos de BELLA, sus beneficios están limitados a cuatro países en la región: Brasil, Chile, Colombia y Ecuador. Con esta nueva propuesta estaremos ampliando la troncal para incorporar a otros 16 países y, con ello, contribuiremos a la disminución de las disparidades en la región y la brecha digital.

RedCLARA y sus redes nacionales de investigación y educación (RNIE) han desplegado a lo largo de su existencia infraestructuras con un valor que supera los doscientos millones de dólares. En estos esfuerzos, el apoyo sostenido de la Comisión Europea ha sido fundamental. Esperamos en esta próxima fase de inversión seguir contando con este apoyo y sumar la participación de todos los actores mencionados para ampliar el impacto positivo que la ciencia, la educación y la innovación tienen en el desarrollo económico y social de la región.

Aspiramos que esta propuesta contribuya al avance de las prioridades definidas en los planes, estrategias y agendas digitales de los distintos esquemas de integración subregionales como SICA, CARICOM, CAN y MERCOSUR, así como de los organismos regionales como CEPAL y la banca de

desarrollo: CAF, BID, BCIE, BNDES y otros. Esperamos que todos ellos se sumen a este esfuerzo por construir la infraestructura digital que necesita Latinoamérica y el Caribe para fortalecer la educación, la ciencia y la tecnología de la región, pilares fundamentales para la aceleración de los procesos de transformación digital.

La propuesta BELLA 2030: Alianza Digital entre América Latina y el Caribe - Europa fue elaborada bajo la coordinación de RedCLARA. Se contó con la colaboración del Ing. Eduardo Grizendi, Director de Ingeniería y Operaciones del RNP y del Dr. Michael Staton, Representante de la Dirección Ejecutiva de RNP de Brasil, quienes no solo hicieron valiosos aportes sino que se mantuvieron atentos durante todo el proceso de elaboración de la propuesta. Queremos destacar la importante contribución con su visión del consultor Manuel Acevedo, investigador en TIC y redes de desarrollo. Del mismo modo, deseamos agradecer a los directivos de las RNIE (InnovaRed-Argentina, RNP-Brasil, REUNA-Chile, RENATA-Colombia, CONARE-Costa Rica, CEDIA-Ecuador, RAGIE-Guatemala, REDNESAH-Honduras, CUDI-México, RUNBA-Nicaragua y RAU2-Uruguay), por sus aportes para hacer realidad esta propuesta.

Resumen Ejecutivo

BELLA 2030: Alianza Digital entre América Latina y el Caribe – Europa

Esta propuesta ha sido elaborada bajo la coordinación de la Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas (RedCLARA), en su rol de red regional de investigación y educación de América Latina que agrupa a las redes nacionales de investigación y educación (RNIE) y en cumplimiento de nuestro objetivo de fortalecer el desarrollo de la ciencia, la educación, la cultura y la innovación a través del uso de redes avanzadas.

América Latina enfrenta grandes retos y mantiene importantes niveles de desigualdad que tienden a perpetuarse en el tiempo. Los avances alcanzados en la última década fueron destruidos por la pandemia del COVID 19. Recuperarnos de sus efectos devastadores requiere de un uso inteligente y hábil de las nuevas tecnologías de la transformación digital, lo cual exige la suma de esfuerzos de los principales actores nacionales de la región, apoyado de la cooperación internacional como pilares fundamentales para poner en marcha políticas apropiadas de recuperación.

BELLA 2030 es una propuesta regional que tiene como objetivo apoyar el desarrollo de la infraestructura digital para ampliar el ecosistema digital de ciencia, tecnología, educación e innovación de 166 países de América Latina y el Caribe: Argentina, Belice, Bolivia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Trinidad y Tobago y Uruguay. Para hacerlo realidad se necesita el respaldo político y financiero de los gobiernos, la banca de desarrollo, las empresas de telecomunicaciones y de las organizaciones de la región vinculadas con estas áreas.

RedCLARA conecta a las redes nacionales de investigación y educación (RNIE) de la región a la capacidad global existente, permitiendo a investigadores, profesores y estudiantes colaborar al compartir datos, información y conocimientos, lo cual ayuda a integrarlos en un marco de cooperación internacional potenciado por la tecnología, con el consiguiente impacto en la ampliación del acceso a las comunidades de investigación y educación a nivel mundial.

En el año 2021 RedCLARA concluirá el proyecto BELLA (*Building the Europe Link to Latin America*),¹ el cual dejará una infraestructura de conectividad excepcional (45 canales ópticos con una capacidad de 6.6 Tbps para los próximos 25 años), al inaugurar un enlace directo entre Europa y Latinoamérica, y una troncal que atraviesa Sudamérica, desde la costa noreste de Brasil hasta el norte de Colombia, ambos enlaces de muy alta capacidad, para el uso de las instituciones educativas y científicas, dando sustento a un incremento significativo del potencial de colaboración educativa, científica y tecnológica.

BELLA se desarrolló con los aportes de las redes de Brasil, Colombia, Chile, Ecuador y de la Comisión Europea. Hoy podemos afirmar que esta infraestructura representa una inversión de cerca de cien millones de dólares; no obstante, el impacto de BELLA está limitado a estos cuatro países y con esta nueva propuesta (BELLA 2030) estaremos ampliando la troncal para incorporar a otros 165 países, contribuyendo con ello, a la disminución de las disparidades en la región.

¹ <https://bella-programme.redclara.net/index.php/es/>

La conectividad digital, la colaboración y la cooperación internacional son parte de las fortalezas de RedCLARA y de las (RNIE) que la integran; desde su creación han trabajado en cooperación con las redes nacionales de investigación y educación a nivel mundial, destacándose la intensidad de la cooperación con Europa (GARR, REDIRIS, RENATER, DFN, FCCN, entre otras) y con su red regional GÉANT (ver <https://www.geant.org>), llevando adelante más de once proyectos que han contado con financiamiento y apoyo de la Comisión Europea.

Estas redes forman una infraestructura separada y distinta de la Internet comercial o pública. En tal sentido, se puede afirmar que dichas redes coexisten en un espacio paralelo reservado en todo el mundo única y exclusivamente para las comunidades de educación e investigación.

BELLA 2030: Ampliando el ecosistema digital de América Latina y el Caribe

El objetivo general de la propuesta es **robustecer y ampliar el ecosistema digital de América Latina y el Caribe existente, con la finalidad de contribuir a la consecución de los objetivos estratégicos de la región focalizados en el fortalecimiento de la educación, la ciencia, la tecnología y la innovación.**

Los objetivos específicos son:

- Adquirir y operar una infraestructura digital de fibra óptica capaz de garantizar una adecuada conectividad con el resto de la infraestructura de BELLA y, en particular, con el cable submarino que conectará a Europa con Latinoamérica a mediados del 2021 para los siguientes países de América Latina y el Caribe: los países miembros del SICA (Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana), Argentina, Bolivia, Jamaica, México, Paraguay, Perú, Trinidad y Tobago y Uruguay.
- Actuar como promotor y facilitador de la innovación basada en la aplicación de las tecnologías de la transformación digital a los retos del desarrollo de la región.
- Fortalecer a RedCLARA y las redes nacionales de investigación y educación en su capacidad articuladora con los diversos actores sociales con los que están vinculadas.
- Intensificar las relaciones de cooperación con los ecosistemas digitales europeos desde una doble perspectiva: la de acceder a buenas prácticas relacionadas con la operación de redes inteligentes promotoras de las relaciones ciencia, tecnología e innovación; y la de crear espacios de diálogo para el diseño, la formulación y ejecución de proyectos aceleradores de los procesos de transformación digital en Latinoamérica.

La puesta en marcha de este proyecto fortalecerá la interconectividad a largo plazo de las comunidades de investigación y educación de América Latina y el Caribe e impulsará la colaboración entre nuestra región y Europa. Una vez activados todos los servicios se abre un potencial enorme de cooperación con Europa que hasta el momento se veía limitada por la ausencia de una conectividad directa y de calidad. Un ejemplo de las ventajas de esta cooperación son las oportunidades ofrecidas por el programa **Copernicus** de observación de la Tierra, de la Unión Europea, cuyos datos son útiles para la agricultura, la economía azul, el cambio climático y el medio ambiente, gestión de la energía y los recursos renovables, bosques, salud, gestión de catástrofes, seguridad y defensa, turismo, transporte y urbanismo; **los observatorios astronómicos en Chile, EU-LAC Resinfra**, que busca habilitar la colaboración bi-regional, la cooperación en cómputo de alto desempeño entre **SCALAC** y **PRACE, EOSC**, la nube europea para la ciencia abierta, entre otros.

BELLA 2030 permitirá fortalecer las capacidades de las redes nacionales participantes y aumentar el número de universidades y centros de investigación con acceso a la infraestructura, además incrementará la vinculación y coordinación entre las redes nacionales y sus gobiernos.

Para garantizar un uso equitativo de las capacidades de BELLA es necesario:

- Crear redes nacionales de investigación y educación en algunos de estos países: Belice, Bolivia, Jamaica, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Trinidad y Tobago.
- Fortalecer las RNIE redes nacionales existentes: Argentina, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Uruguay.
- Ampliar las capacidades de conexión de todas ellas a niveles congruentes con la capacidad provista por el cable submarino.

Los extraordinarios desarrollos que se producirán como consecuencia de las tecnologías emergentes de la transformación digital requieren incluir mecanismos de colaboración y cooperación que contribuyan a la aceleración de los procesos de difusión de conocimientos, tecnologías e innovaciones hacia las naciones menos avanzadas. Es aquí donde visualizamos el importante rol que juega la cooperación internacional. Esta iniciativa, fortalecida con la cooperación europea, integra el acervo europeo, con sus grandes inversiones en infraestructuras de investigación, en tecnologías digitales y en el fortalecimiento de la innovación, a través de la tecnología digital, con los recursos y capacidades de Latinoamérica

La Unión Europea ha invertido en sus programas más recientes alrededor de 137 mil millones de euros. El Programa Horizonte Europa planea una inversión total de 100 mil millones de euros. Este Programa está basado en dos grandes pilares, la economía verde y la transición a lo digital, reconociendo el rol fundamental de la investigación y la innovación para el futuro de Europa y del mundo en general, por lo que se constituye en una oportunidad para que los países europeos y latinoamericanos aprovechen selectivamente estas oportunidades, especialmente cuando se cuenta con un marco político de cooperación Unión Europea- Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (UE-CELAC).

En este contexto queremos resaltar que la Comisión Europea ha expresado su interés a RedCLARA en apoyar el desarrollo del proyecto BELLA 2030, por lo que consideramos que esta propuesta es una gran oportunidad para nuestros países. El apoyo de la Comisión Europea implica el aporte de las dos terceras partes de la inversión, es decir, que por cada dólar aportado por los países beneficiarios, la Comisión Europea aportará dos, haciendo más eficiente la inversión de los países participantes. La puesta en marcha del Proyecto BELLA 2030 requiere el compromiso político y financiero de los países para los cuales está destinado.

Introducción

Vivimos tiempos de extraordinaria turbulencia social y tecnológica. Tiempos en que los populismos, los gobiernos autoritarios, las crisis migratorias y sanitarias están produciendo volatilidad e inestabilidad en sociedades en las que eso parecía impensable, generando, además, incertidumbre económica, complejidad social y ambigüedad ante el futuro. En marzo de 2020, la pandemia desatada por el COVID-19 añadió niveles de vulnerabilidad preocupantes en lo referido a lo económico y a la estabilidad social en todo el planeta [1][2][3].

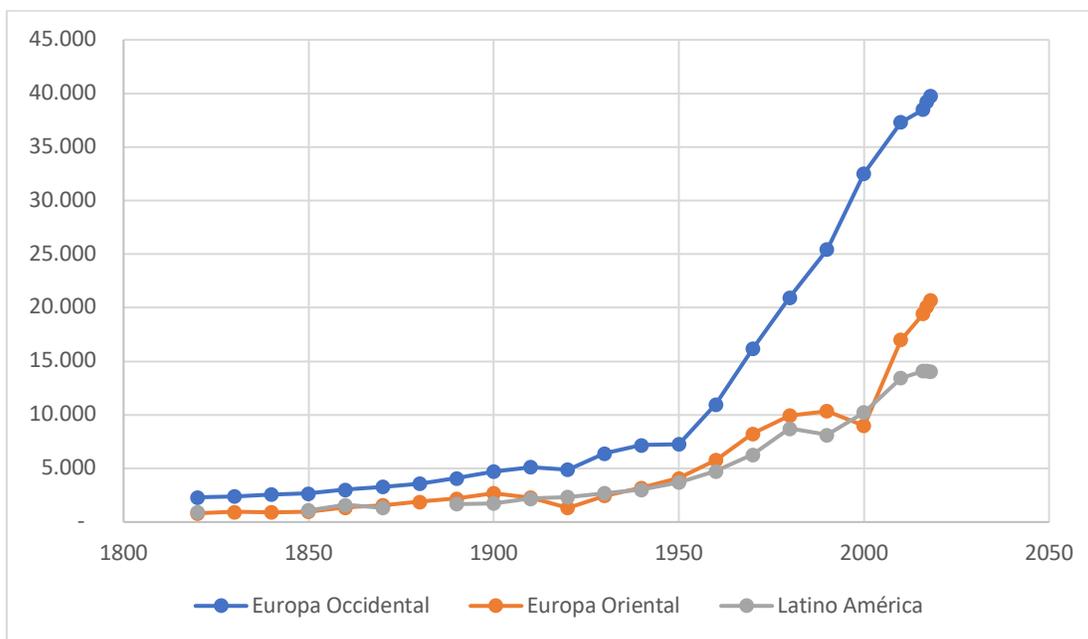
El impacto en América Latina ha sido severo, profundizando la desigualdad, aumentando el desempleo, debilitando de manera acelerada la mayoría de las economías en la región [4] y afectando de manera muy diferente a los distintos sectores que la componen [3]. Paradójicamente, la pandemia, al mismo tiempo aceleró los procesos de transformación digital. Para reducir las tasas de contagio, las estrategias de confinamiento obligaron a los centros educativos, con la capacidad para hacerlo, a adoptar una modalidad virtual de funcionamiento. De esta manera, lo que hasta hace poco era una posibilidad que apenas se consideraba en relación con la modalidad de clases presenciales, se volvió una necesidad, y puso una vez más al descubierto la fragilidad de nuestros sistemas educativos [5].

La atención a las múltiples dificultades económicas y sociales de la población, exacerbadas por la pandemia, depende, en gran medida, de que podamos aprovechar las tecnologías digitales para reducir inequidades y fomentar un desarrollo económico sostenido y sostenible. En este contexto, los ecosistemas educativos, científicos y tecnológicos son muy importantes para adaptarnos de la mejor forma posible al nuevo paradigma tecno-económico representado por la transformación digital. Este paradigma, en plena fase de despliegue en las economías desarrolladas, aprovecha la infraestructura ya instalada de las tecnologías de información y comunicación para el desarrollo de nuevos productos y servicios [6] y hoy representa un mercado de 350 mil millones de dólares que podría crecer a USD 3.2 billones en el 2025 [7].

Mientras que en las economías desarrolladas la fase de digitalización, correspondiente a la tercera revolución industrial ya está culminada, en Latinoamérica esta fase se encuentra en pleno despliegue y en diversos niveles de evolución [8][9]. La conectividad y el acceso a servicios de Internet es aún deficiente, con poco acceso a los servicios de banda ancha y grandes disparidades en los indicadores de penetración de servicios entre los países de la región y entre las zonas urbanas con las rurales.

Este bajo nivel de despliegue, comparado con el de las economías desarrolladas, es una limitante para nuestras oportunidades de desarrollo [10]. A estas dificultades se suman las carencias de los sistemas educativos y el muy poco desarrollo, en la mayoría de los casos, de los ecosistemas de ciencia, tecnología e innovación [11], y aunque las sucesivas olas tecnológicas han incrementado el ingreso per cápita en forma continua, también han ampliado la brecha tecnológica entre los países del centro y los de la periferia [7] (ver Figura 1).

Figura 1 Impacto en la inequidad y el ingreso de las sucesivas olas de cambio tecnológico



Fuente: tomado de la base de datos del proyecto Maddison, versión 2020.

Esta propuesta plantea la posibilidad de contribuir a la integración de los países de la región al despliegue y uso de las infraestructuras digitales, aprovechando las capacidades desarrolladas e implementadas por las RNIE, y por RedCLARA, organización que las agrupa y conecta a través de una plataforma digital dedicada para la educación, la ciencia, la tecnología y la innovación.

En un año de tantas dificultades, RedCLARA está completando la fase inicial del proyecto BELLA², que contribuye significativamente al fortalecimiento de las infraestructuras digitales requeridas. El proyecto fue implementado en colaboración con cinco redes europeas (REDIRIS, DFN, FCCN, GARR, RENATER), cuatro redes latinoamericanas (RNP, REUNA, RENATA y CEDIA) y con GÉANT, la red regional de investigación y educación de Europa.

Como resultado de esta iniciativa, durante este año quedarán instalados y en funcionamiento un cable submarino que conecta directamente a Europa con América Latina, con el cual se ha adquirido una amplia capacidad (45 canales ópticos con una capacidad de 8 Tbps) disponible para por los próximos 25 años. Igualmente, se ha desplegado una troncal de enlaces terrestres o submarinos, conectando con alta capacidad a Argentina, Brasil, Chile, Colombia, y Ecuador constituyéndose en una infraestructura que estará disponible para los próximos 12 años. Estos enlaces de comunicación y las capacidades adquiridas conforman una infraestructura esencial para incrementar la cooperación educativa, científica, tecnológica y de innovación entre ambos continentes y ser pilar principal de una estrategia de fortalecimiento y preparación regional ante la nueva ola tecnológica que trae la transformación digital.

² <https://bella-programme.redclara.net/index.php/es/>

El proyecto BELLA ha permitido desplegar esta infraestructura invirtiéndose alrededor de cien millones de dólares. Sin embargo, aún una buena parte de los países Latinoamericanos no se encuentran adecuadamente conectados a estas capacidades. Proponemos en este documento realizar una siguiente fase de BELLA (Proyecto BELLA 2030) que incluya en sus inversiones a los países que conforman el Sistema de Integración Centroamericana (SICA), Bolivia, Jamaica, México, Paraguay, Perú, Trinidad y Tobago y Uruguay.

Siendo la cooperación internacional uno de los pilares fundamentales para apoyar la implementación de políticas apropiadas de recuperación, esta iniciativa, que fortalece la cooperación con Europa en el ámbito de la educación, la ciencia, la tecnología y la innovación, integra el acervo europeo, con sus grandes inversiones en infraestructuras de investigación, en tecnologías digitales y en el fortalecimiento de la innovación, a través de la tecnología digital, con los recursos y capacidades de Latinoamérica y constituyen una oportunidad importante de impulsar el desarrollo en ambas regiones.

El proceso de transformación digital en el que ya estamos inmersos se manifiesta en iniciativas como la Industria 4.0 en Alemania, la sociedad 5.0 en Japón, los superclústeres en Canadá y en la concepción de proyectos gigantescos en China, Estados Unidos y Francia. Todas estas iniciativas tienen un propósito común: la aplicación fluida de los desarrollos en ciencia, tecnología e innovación, la generación de recursos, las capacidades y las competencias que demandan los nuevos retos del desarrollo social y tecnológico de los países.

Ese propósito implica la realización de inversiones relacionadas con la capacitación de los recursos humanos en la utilización de las tecnologías emergentes, así como en la creación de espacios para la exploración de formas colegiadas de coproducción de valor, cocreación de innovaciones, y la construcción de las infraestructuras de I+D+i (Investigación, Desarrollo e innovación) necesarias para producir las soluciones a los retos científicos y tecnológicos.

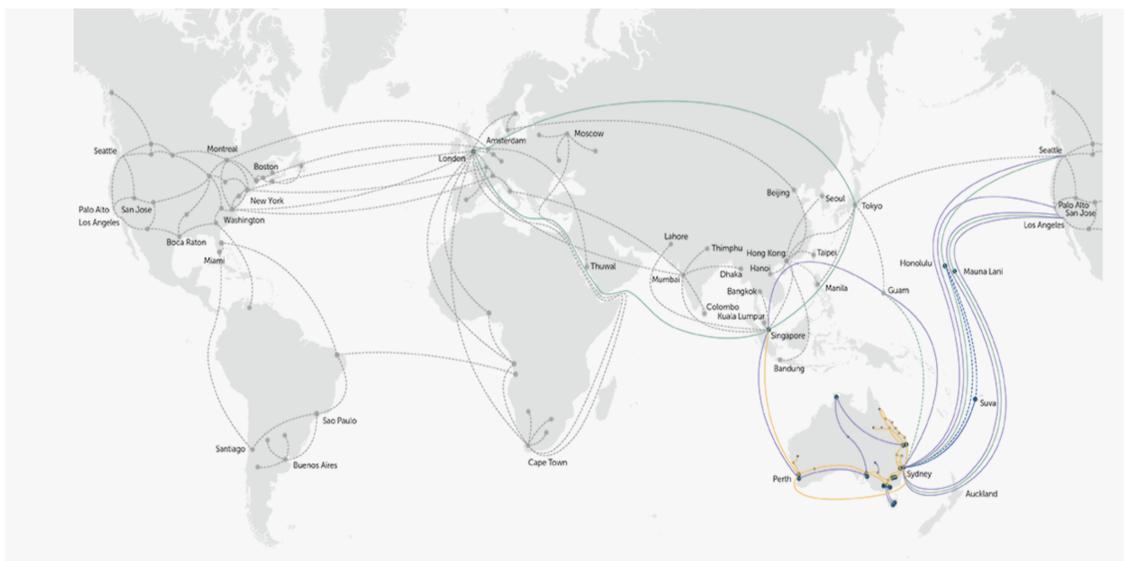
RedCLARA constituye un espacio muy potente en la región, capaz de funcionar como lecho de pruebas para la mayoría de las experiencias de capacitación y de prototipado de soluciones que demanda la transformación digital.

En las secciones subsiguientes se describe la esencia de esta propuesta, abarcando: el rol de cooperación de las redes de investigación y educación en el marco de la transformación digital, el proyecto BELLA con su alcance e impactos, el proyecto BELLA 2030 como propuesta para ampliar el ecosistema digital de América Latina y el Caribe, y como promotor y soporte de la innovación en las tecnologías de la transformación digital, una hoja de ruta para el fortalecimiento de la capacidad articuladora de las redes de investigación y educación de la región y, finalmente, unas conclusiones generales.

Las redes de investigación y educación y el rol de la cooperación en el marco de la transformación digital

RedCLARA interconecta a once RNIE de la región. A su vez, cada continente y/o subcontinente cuenta con redes regionales y nacionales que interconectan a universidades y centros de investigación entre sí. Todas estas redes permiten a científicos, investigadores, académicos, profesores y estudiantes colaborar, compartiendo datos, información y conocimientos. Estas redes forman una infraestructura separada y distinta de la Internet comercial o pública. En tal sentido, se puede afirmar que a nivel mundial dichas redes coexisten en un espacio paralelo reservado exclusivamente para las comunidades de educación e investigación (ver Figura 2 y <https://www.youtube.com/watch?v=HMuC-rceVBU>).

Figura 2 La red global de educación e investigación



Fuente: Página web de AARNET, <https://www.aarnet.edu.au/>.

Esta infraestructura, con altas prestaciones en cuanto a velocidad y latencia, la hacen apropiada para permitir la transferencia de datos entre universidades y centro de investigación a nivel mundial. La infraestructura de RedCLARA conecta a las redes nacionales de la región a esa capacidad global (ver Figuras 3 y 4).

Figura 3 Conectividad de RedCLARA



Fuente: Elaboración propia.

Además de la conectividad, las RNIE ofrecen un conjunto de herramientas y tecnologías a las universidades y centros de investigación. Al integrar este conjunto de recursos se consiguen múltiples beneficios adicionales a la conectividad. En primer lugar, los servicios provistos se adecuan a los requerimientos de las instituciones, debido a la experticia y especialización desarrollada por las redes en los ámbitos de la ciencia y la educación. En segundo término, se generan economías de escala que ayudan a optimizar el uso de los recursos (como se muestra en la Figura 4). Adicionalmente, el espacio que habilitan este conjunto de servicios facilita y promueve una mayor colaboración entre investigadores y docentes. Este último aspecto ayuda a integrar a educadores e investigadores en un marco de cooperación internacional potenciado por la tecnología, con el consiguiente impacto en la ampliación del acceso de estas comunidades a las comunidades de investigación y educación a nivel global y finalmente la acción de las RNIE produce innovaciones que son de utilidad para todo el ecosistema de redes y que pueden derivar en aplicaciones comerciales de interés.

Figura 4: Comparativo de velocidades y costos



Fuente: Elaboración propia.

Las RNIE facilitan que académicos e investigadores puedan colaborar a través de distintos países y continentes, sin importar las distancias ni las fronteras. De esta forma sirven a dos propósitos fundamentales:

- Apoyar el trabajo de investigadores y académicos mediante la provisión de un conglomerado de productos y servicios como la comunicación de datos de gran capacidad (lo que permite la rápida transferencia de ingentes cantidades de datos), servicios de nube, servicios de almacenamiento, referencia, procesamiento y difusión de datos científicos, capacidades federadas de cómputo de altas prestaciones, servicios de colaboración y en general, todos aquellos que contribuyan al desarrollo efectivo de actividades de educación e investigación.
- Ser una poderosa herramienta de investigación en sí misma al proveer una plataforma sobre la que investigadores e innovadores pueden desarrollar y probar nuevos servicios y tecnologías de red.

La conectividad entre RedCLARA y sus pares a nivel internacional representa una fortaleza capaz de contribuir a la solución de una de las paradojas de este tiempo, el que los avances tecnológicos más extraordinarios que ha producido la sociedad coexistan con grandes inequidades de todo tipo, y en

especial, en nuestros sistemas educativos, lo cual ha afectado las metas de inclusión expresadas en el objetivo cuatro de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas: *“garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”* [12].

Esta inequidad se refleja en que una proporción importante de la población de América Latina, no cuenta con acceso a Internet, dispositivos tecnológicos y/o habilidades técnicas para su uso. Hasta el año 2019, solo el 66,7% de los habitantes tenían conexión a Internet y el 46% de los niños entre 5 y 12 años vivían en hogares sin Internet [13].

En este contexto, la transformación digital amenaza con profundizar la brecha, aumentando los niveles de desigualdad educacional y de riesgo de los países más vulnerables. Paradójicamente, las tecnologías digitales emergentes constituyen una poderosa herramienta para mejorar las condiciones de la población que está en niveles de pobreza. Para ello es necesario el desarrollo de estrategias coordinadas de digitalización y formación de capital humano que contribuyan con el fortalecimiento de la nueva industria y de los ecosistemas de educación, ciencia y tecnología [7].

Para la formación de este capital humano es necesaria la cooperación internacional en educación, ciencia y tecnología. Ésta puede contribuir a reducir los déficits existentes [14], de manera que se reduzcan los impactos negativos en la equidad y en el bienestar económico y social de la población latinoamericana.

La cooperación internacional tiene un rol fundamental para el logro de estos objetivos, como lo caracteriza el objetivo de desarrollo sustentable número 17: *“Mejorar la cooperación regional e internacional Norte-Sur, Sur-Sur y triangular en materia de ciencia, tecnología e innovación y el acceso a estas, y aumentar el intercambio de conocimientos en condiciones mutuamente convenidas, incluso mejorando la coordinación entre los mecanismos existentes, en particular a nivel de las Naciones Unidas, y mediante un mecanismo mundial de facilitación de la tecnología”*.

La conectividad digital, la colaboración y la cooperación internacional son parte de las fortalezas de RedCLARA y de las redes nacionales de investigación y educación que la integran. En este sentido, estas redes son instrumentos claves para facilitar y ampliar las redes de cooperación a las que tienen acceso los países de Latinoamérica. RedCLARA, en síntesis, forma parte de un conglomerado global de redes que actúa coordinadamente para apoyar a sus comunidades, y que han demostrado su valor y utilidad para fortalecer los procesos sociales que llevan a la producción y uso innovador del conocimiento.

Es recomendable que las políticas de fortalecimiento de capacidades que se planteen tomen en cuenta a las RNIE como actores fundamentales. Sus múltiples vinculaciones a nivel global, y su capacidad para insertarse en el entramado tecnológico de la ciencia y la educación, potencian y multiplican cualquier inversión. Es relevante promover la creación de estas redes, donde no existen, y fortalecerlas donde ya están ofreciendo sus beneficios.

RedCLARA, como organización de carácter regional, cumple varios roles:

- Coordinar las acciones para hacer más eficiente y efectiva la construcción, despliegue y fortalecimiento de un ecosistema digital regional, conectando las redes nacionales entre sí y con otros continentes.
- Facilitar la colaboración habilitada por las tecnologías.
- Orquestar las acciones de las redes nacionales para generar sinergias y una mejor acción colectiva.

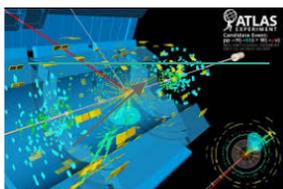
- Promover la incorporación de tecnologías y prácticas desarrolladas por otras redes a nivel global.
- Funcionar como ecosistema digital para la innovación en las tecnologías de la transformación digital.
- Ser un conducto para la acción y la cooperación internacional.
- Apoyar acciones coordinadas a nivel regional con organizaciones regionales y globales.

Las capacidades desarrolladas por estas organizaciones, algunas de ellas con más de treinta años de funcionamiento, es única. No tienen ni parangón ni sustitutos directos, que sean capaces al mismo nivel de costo, de producir esta gran cantidad de resultados positivos. Tanto RedCLARA como sus miembros son y deben ser consideradas bienes de carácter público y, en tal sentido, ser apoyadas y aprovechadas en sus capacidades para enfrentar los grandes retos que tenemos por delante como sociedad. Con este proyecto ampliamos directamente las oportunidades de cooperación internacional, en especial con Europa, lo que permitirá establecer programas e iniciativas que fortalezcan a ambas partes en el marco de una estrecha alianza digital.

Figura 5: Los requerimientos de la ciencia moderna

Ciencia y Datos

Volúmenes de datos diarios de algunos experimentos e infraestructuras emblemáticas



2X

Número de veces el contenido de la biblioteca del Congreso de EE.UU.



20 Terabytes

Volumen de datos producidos diariamente por el experimento ATLAS.



3X

Número de veces el contenido de la biblioteca del Congreso de EE.UU.



30 Terabytes

Volumen de datos producidos diariamente por el observatorio Vera Rubin (Chile).



1,5X

Número de veces el contenido de la biblioteca del Congreso de EE.UU.



12 Terabytes

Volumen de datos producidos diariamente por los satélites Sentinel del programa Copernicus.

La ciencia y la educación se han globalizado y requieren del uso intensivo de plataformas digitales. Con esta creciente globalización, los requerimientos de datos, capacidad de cómputo, y conexión apropiada de actores y recursos se han multiplicado y continúan creciendo exponencialmente. Adicionalmente, los grandes retos planteados a la humanidad, definidos en los objetivos de desarrollo sostenible, requieren de un manejo masivo de datos y recursos tecnológicos, que permitan darles seguimiento. Tan solo los sofisticados sistemas de monitoreo satelital, cómo es el caso de los satélites *Sentinel* del programa Copernicus, ya producen un volumen enorme de datos e información que debe ser colectada, almacenada, procesada y puesta a disposición de los actores políticos y sociales que confrontan los efectos de la crisis climática, con su consecuente incremento en situaciones de riesgo, o para optimizar el uso de la tierra y la producción de alimentos.

Algunos Experimentos e Infraestructuras

Cherenkov Telescope Array
 ALerCe
 AUGER
 ALMA
ATLAS LAGO
 SIRIUS
EBrains Vera Rubin

apoyados por la infraestructura de las redes de investigación y educación

Fuente: Elaboración propia.

RedCLARA y las redes nacionales, una experiencia de cooperación educativa, científica, tecnológica y de innovación

Desde su creación, RedCLARA y las redes nacionales de investigación y educación de América Latina han trabajado en cooperación con sus pares a nivel mundial, destacándose la intensidad de la cooperación con las redes europeas GARR, REDIRIS, RENATER, DFN, entre otras y con su red regional GÉANT (ver <https://www.geant.org>), llevando adelante más de once proyectos que han contado con financiamiento y apoyo de la Comisión Europea.

A lo largo de los últimos 18 años las relaciones de cooperación han contribuido, significativamente al desarrollo de capacidades en diferentes disciplinas de la actividad científica. A través de los proyectos realizados las universidades y organizaciones de I+D+i, en el proceso de búsqueda de soluciones a los retos que plantea la sociedad del conocimiento, han venido jugando un papel cada vez más relevante como instituciones capaces de contribuir, tanto al diseño y la experimentación, con la aplicación de las tecnologías de la transformación digital al desarrollo social y tecnológico, como a la concepción y ejecución de proyectos generadores de los conocimientos y las tecnologías que demandan las nuevas realidades.

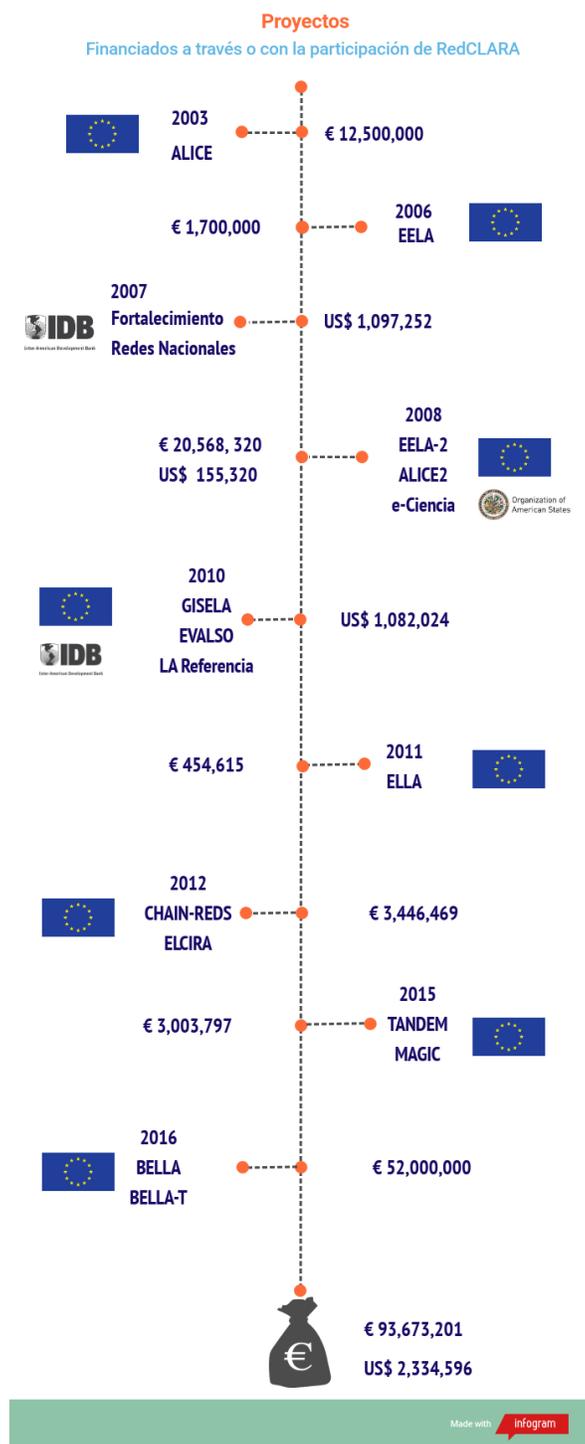
Los ámbitos en los que se han establecido las relaciones de cooperación han abarcado, tanto el desarrollo de infraestructuras para la investigación y el desarrollo colaborativo, como la construcción de infraestructuras para la conectividad.

Desde la perspectiva de infraestructura y conectividad, los proyectos que más han contribuido con la evolución y crecimiento de la red son cinco: AUGER ACCESS, EVALSO, ALICE, ALICE2, LILA y BELLA

El proyecto ALICE (América Latina Interconectada Con Europa) representó una inversión de 12,5 millones de euros y ALICE2, con 12 millones de euros, permitiendo el desarrollo de la infraestructura de conexión inicial entre las redes de América Latina y Europa. El más reciente de estos proyectos es BELLA, aún en fase de despliegue, el cual añade a estas inversiones previas un total de €65 millones (Figura 6).

La acción sostenida de RedCLARA en la región ha dado nacimiento a múltiples proyectos que han permitido, por una parte, desplegar una infraestructura de conectividad muy potente y, por otra, cubrir necesidades o iniciar acciones que finalmente se han materializado en organizaciones e infraestructuras de relevancia (ver Figura 6).

Figura 6: Proyectos con la participación de RedCLARA



Fuente: Elaboración propia.

Entre las organizaciones que han surgido por estas iniciativas o con el concurso de RedCLARA resaltan:

SCALAC³, la red de cómputo de alto rendimiento de América Latina (<https://scalac.redclara.net/>): organiza e integra en la región una infraestructura en el ámbito de computación de altas prestaciones a partir de una arquitectura avanzada, que comprende tanto la computación de alto rendimiento como la de alta productividad (ver Cuadro 1).

Cuadro 1: Centros de supercómputo de SCALAC interconectados a través de RedCLARA

Centro de Cómputo	Capacidad Total de Cómputo (Tflops)	País	Página Web
Centro de simulación computacional para aplicaciones tecnológicas	48	Argentina	https://csc.conicet.gov.ar/
Laboratorio nacional de computación científica	5100	Brasil	https://sdumont.lncc.br/
Núcleo avanzado de cómputo de alto desarrollo	226	Brasil	https://nacad.ufri.br/
Laboratorio Nacional para computación de alto desempeño	266	Chile	https://www.nlhpc.cl/
Supercomputación y cálculo científico	105	Colombia	https://www.sc3.uis.edu.co/
Colaboratorio nacional de computación avanzada	85	Costa Rica	https://kabre.cenat.ac.cr/
Abacus: Laboratorio de matemática aplicada y cómputo de alto rendimiento	429	México	https://www.abacus.cinvestav.mx

Fuente: Elaboración propia.

LA Referencia⁴, la red de repositorios de ciencia abierta para América Latina, con 10 nodos nacionales y cerca de tres millones de documentos indexados, nació como un proyecto coordinado por RedCLARA y financiado por el Fondo de Bienes Públicos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) entre el 2010 y el 2013. Cuenta con la participación de los organismos de ciencia y tecnología y las redes nacionales de investigación y educación. La Referencia hoy en día está siendo apoyada desde un punto de vista administrativo y organizacional por RedCLARA, y está contribuyendo significativamente a los objetivos de la ciencia abierta.

LaCoNGA⁵, la alianza de América Latina para la construcción de capacidades en física avanzada, es un proyecto Erasmus que está en pleno desarrollo, es apoyado por RedCLARA, e integra once

³ <https://scalac.redclara.net/index.php/es/>

⁴ <https://www.lareferencia.info/en/>

⁵ <https://laconga.redclara.net>

universidades en América Latina y Europa, con el fin de construir una plataforma virtual de aprendizaje en Física Avanzada en Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Los resultados de LaCoNGA permitirán generar herramientas integradas de gestión de datos científicos, videoconferencia, colaboración y manejo remoto de instrumentos científicos que servirá como modelo para el despliegue de capacidades similares en otras áreas de conocimiento.

L-NET⁶, organización en la cual RedCLARA participa como fundador junto con BID-LAB. Es una infraestructura DLT (*blockchain*) para la región, de carácter neutral, no comercial, con espacios amplios de participación de los agentes interesados y una estructura de gobernanza similar a la de Internet. Esta organización permitirá apoyar, con su infraestructura y su modelo de gobernanza, proyectos que aprovechen las tecnologías *blockchain* para impulsar temas tan importantes para la equidad y el desarrollo como la identidad, la protección de datos, acceso ampliado a servicios financieros, y servicios de carácter público como la emisión de certificados de vacunación, validación de títulos universitarios, entre otros.

RUTE-AL, la red universitaria de telemedicina de Latinoamérica que nace a partir de la experiencia de la red nacional de investigación y educación de Brasil. Esta iniciativa amplía esta experiencia a un grupo adicional de países: Ecuador, Colombia, Chile y México, permitiendo el intercambio especializado de información y conocimientos entre expertos en salud vinculados a las universidades y centros de investigación en Latinoamérica.

Estas organizaciones o proyectos han surgido a partir del apoyo que ofrece la infraestructura digital de las redes y gracias a su capacidad de articulación, lo que muestra el valor de seguir invirtiendo y desarrollando estas capacidades en servicio de la comunidad y sociedad en América Latina, respondiendo a las realidades y dinámicas de la región.

⁶ <https://www.lacchain.net/home>

El proyecto BELLA⁷

Este proyecto fortalece la interconectividad a largo plazo de las comunidades de investigación y educación de Europa y América Latina. Esto se logra a través de dos acciones complementarias e interdependientes que mejoran significativamente la capacidad de los investigadores y académicos de ambas regiones para colaborar unidos: BELLA-S y BELLA-T.

BELLA-S garantiza los derechos de espectro en un cable submarino tendido directamente entre los dos continentes, cubriendo las necesidades de capacidad en conectividad para el intercambio de datos transatlánticos de las comunidades de investigación y educación durante el próximo cuarto de siglo. BELLA-S implementa capacidad suficiente entre las redes nacionales que son parte del consorcio, para satisfacer los requisitos de capacidad inmediatos y a largo plazo, pudiendo incrementarse hasta un máximo de 44 veces su capacidad inicial.

BELLA-T completa la infraestructura de la red de fibra óptica terrestre de RedCLARA, logrando una mejora significativa de la troncal de conectividad para la investigación y educación de América Latina. Con esta ampliación, la capacidad de interconexión crece a 100 Gbps, con posibilidad de aumento de hasta 600 Gbps entre las redes nacionales de educación e investigación que forman parte de esta primera fase de BELLA. Esta capacidad ha sido contratada para un período de 12 a 15 años a partir de su puesta en funcionamiento durante el año 2021. Esta mejora asegura un enorme avance en la capacidad de conectividad transcontinental para que se distribuya uniformemente en toda la región y, a través de sinergias con las redes latinoamericanas, mejorando la capilaridad y el acceso equitativo a los servicios intercontinentales para todos los usuarios finales de investigación y educación en América Latina.

La financiación del proyecto BELLA proviene de la Unión Europea, a través de tres direcciones (DG-CONNECT, DG-INTPA y DG-DEFIS), y de las RNIE de Brasil, Chile, Colombia y Ecuador. El importe total del proyecto BELLA suma cerca de €65 millones, €25 millones otorgados por la Unión Europea, €15 millones por la comunidad de redes académicas latinoamericanas, sumando €25 millones de contribuciones en especies, a través de sus infraestructuras nacionales. En la Figura 5 se puede ver la topología de red y las capacidades de conexión de la infraestructura de BELLA.

⁷ <https://bella-programme.redclara.net/index.php/en/>

Figura 7: Topología del proyecto BELLA una vez finalizado.



Fuente: Elaboración propia.

La gobernanza de BELLA está bajo la responsabilidad de un comité directivo constituido por las redes nacionales socias de BELLA y por representantes de RedCLARA y GÉANT.

Una vez que estén activados todos los servicios se abre un potencial enorme de cooperación con Europa, que hasta el momento se veía limitada por la ausencia de una conectividad directa y de calidad.

Un ejemplo de esta cooperación ampliada son las oportunidades ofrecidas por el programa Copernicus de observación de la Tierra de la Unión Europea, basado en el despliegue de un conjunto de satélites *-Sentinel-*, debidamente instrumentados y con misiones complementarias que permiten monitorear continuamente el planeta. Los datos colectados son útiles para la agricultura, la economía azul, el manejo de los retos del cambio climático y del medio ambiente, gestión de la energía y los recursos renovables, bosques, salud, gestión de catástrofes, seguridad y defensa, turismo, transporte y urbanismo.

Con estas capacidades, la infraestructura de las redes de investigación y educación está en condiciones de garantizar el uso de los datos en tiempo cercano al real, lo cual es de gran importancia cuando se trata de reaccionar ante eventos catastróficos como terremotos, tsunamis o huracanes. Esta capacidad está a la disposición de los gobiernos, empresas y sociedad en América Latina, a través de la infraestructura de las redes nacionales de investigación y educación, y de RedCLARA.

Otras iniciativas de cooperación ya existentes también se benefician directamente: **los observatorios astronómicos en Chile** y los experimentos en física de altas energías del CERN, son ejemplos concretos en los cuales los costos de las infraestructuras y la complejidad de los

experimentos requieren de capacidades especiales. **EU-LAC Resinfra**, que busca habilitar la colaboración bi-regional entre la Unión Europea y los países de América Latina, ha desarrollado cuatro pilotos basados en infraestructura de investigación europeas y que han sido identificadas como una prioridad en el marco de esta cooperación: **INSTRUCT-ERIC**, en el campo de la biología estructural; **E-RIHS**, en el del acervo cultural; **RICAP**, en el área de cómputo de alto desempeño; y **LIFEWATCH-ERIC**, en ecosistemas y biodiversidad.

La cooperación birregional en cómputo de alto desempeño también es muy activa entre **SCALAC** y varias organizaciones europeas como **PRACE**, que cuenta con diez grandes centros de cómputo de alto desempeño, ubicados en cinco países que incluyen el *Mare Nostrum 4* de Barcelona. Otras iniciativas como **EOSC**, la nube europea para la ciencia abierta, pueden ser orientadoras y complementarias a las estrategias de promoción de la ciencia abierta de muchos países fuera de Europa.

Estos ejemplos son apenas una parte del enorme potencial de cooperación con Europa. La Unión Europea ha invertido en sus programas más recientes (los Programas Marco 6, 7 y Horizonte 2020) alrededor de 137 mil millones de euros. El Programa Marco Horizonte 2020 afirma la visión de los líderes de la Unión Europea sobre el valor de la investigación como inversión en el futuro y coloca esta inversión en el centro de una estrategia para el crecimiento inclusivo, sostenible e inteligente del empleo. A través del acoplamiento entre la investigación y la innovación, el programa hizo énfasis en desarrollar una ciencia de primer nivel, promover el desarrollo industrial y atender los retos más urgentes de la sociedad (ver <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/what-horizon-2020>).

Horizonte Europa, el Noveno Programa Marco de la Comisión Europea, que se extiende entre el 2021 y el 2027, planea una inversión total de 100 mil millones de euros. Este Programa está basado en dos grandes pilares, la economía verde y la transición a lo digital, reconociendo de esta manera el rol fundamental de la investigación y la innovación para el futuro de Europa y del mundo en general. Con una visión política asentada en el multilateralismo se plantea una intensa acción internacional para promover y alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Este programa agresivo de inversión se constituye en una oportunidad para que los países de Europa y América Latina aprovechen la nueva infraestructura disponible a través de BELLÁ, para construir lazos de cooperación más estrechos y fructíferos.

Especialmente cuando se cuenta con un marco político de cooperación Unión Europea- Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (UE-CELAC) expresado en su Plan de Acción y ratificado por los cancilleres de ambas regiones en la Declaración “Construyendo Puentes y Reforzando nuestra Asociación para afrontar los Desafíos Globales.” (2018)⁸.

Dado este contexto, con la presente propuesta se busca fortalecer, ensamblar y orquestar la capacidad de los países de América Latina y el Caribe y de los actores sociales involucrados en los procesos de cooperación y transformación digital, para lo cual es necesario realizar un conjunto de acciones:

1. Ampliar la conectividad de BELLÁ a los países aún no conectados.
2. Fortalecer la capacidad de las RNIE para incrementar el número de universidades y centros de investigación con acceso a la infraestructura.

⁸ <https://www.consilium.europa.eu/media/36188/declaration-es.pdf>

3. Incrementar la vinculación y coordinación entre las RNIE y sus gobiernos, principalmente con los ministerios de ciencia, tecnología, innovación y educación.
4. Fortalecer la capacidad de RedCLARA para coordinar efectivamente esta cooperación sirviendo de engranaje entre las RNIE y las organizaciones internacionales vinculadas a esta temática, tanto europeas como del resto del mundo.
5. Desarrollar y fortalecer la infraestructura, los servicios y procesos requeridos para facilitar la acción cooperativa entre investigadores y educadores.

BELLA 2030: ampliando el ecosistema digital de América Latina y el Caribe

La etapa inicial del proyecto BELLA-T mejora la conectividad entre los cuatro países que actualmente son los socios latinoamericanos: Brasil, Chile, Colombia y Ecuador. Queremos incrementar los beneficios de esta nueva infraestructura ampliando la conectividad a varios países de América Latina y el Caribe, fortalecer su capacidad para promover la innovación en las tecnologías de la transformación digital, estrechar los vínculos entre las redes nacionales y regionales con las demás partes interesadas como gobiernos, empresas y sociedad civil, e intensificar las acciones de cooperación mutuamente beneficiosas con los ecosistemas digitales y la capacidad europea.

El objetivo general de esta nueva fase es **robustecer y ampliar el ecosistema digital de América Latina y el Caribe existente, con la finalidad de contribuir a la consecución de los objetivos estratégicos de la región focalizados en el fortalecimiento de la educación, la ciencia, la tecnología y la innovación.**

Los objetivos específicos son:

- Adquirir y operar una infraestructura digital de fibra óptica capaz de garantizar una adecuada conectividad con el resto de la infraestructura de BELLA y, en particular, con el cable submarino que conectará a Europa con Latinoamérica a mediados del 2021 para los siguientes países de América Latina y el Caribe: los países miembros del SICA (Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana), Argentina, Bolivia, Jamaica, México, Paraguay, Perú, Trinidad y Tobago y Uruguay.
- Actuar como promotor y facilitador de la innovación basada en la aplicación de las tecnologías de la transformación digital a los retos del desarrollo de la región.
- Fortalecer a RedCLARA y las redes nacionales de investigación y educación en su capacidad articuladora con los diversos actores sociales con los que están vinculadas.
- Intensificar las relaciones de cooperación con los ecosistemas digitales europeos desde una doble perspectiva: la de acceder a buenas prácticas relacionadas con la operación de redes inteligentes promotoras de las relaciones ciencia, tecnología e innovación; y la de crear espacios de diálogo para el diseño, la formulación y ejecución de proyectos aceleradores de los procesos de transformación digital en Latinoamérica.

La puesta en marcha de la ampliación del Proyecto BELLA 2030 requiere el compromiso político y financiero de los países para los cuales está destinado. La Comisión Europea ha expresado su interés a RedCLARA en apoyar el desarrollo del proyecto, por lo que consideramos que esta inversión que proponemos es una gran oportunidad para nuestros países. El apoyo de la Comisión Europea implica el aporte de hasta las dos terceras partes de la inversión, es decir, que por cada dólar aportado por los países beneficiarios, la CE aportará dos, haciendo más eficiente la inversión de los países participantes.

BELLA 2030: ampliación de la infraestructura digital de conectividad entre las redes nacionales de investigación y educación de Latinoamérica y el Caribe

Los cuatro países Latinoamericanos que participaron en BELLA en esta primera fase - Brasil, Chile, Colombia y Ecuador, mejoraron significativamente su infraestructura de conectividad, lo que los coloca en una posición privilegiada para aprovechar los beneficios de una alianza de cooperación digital con Europa. El resto de los países de la región quedan muy rezagados. Su conectividad al ecosistema digital de BELLA es muy limitada, con velocidades de conexión que son hasta 600 veces más pequeñas y con costos más elevados.

Para garantizar un uso equitativo de las capacidades de BELLA es necesario:

- Crear redes nacionales de investigación y educación en estos países: Belice, Bolivia, Jamaica, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Trinidad y Tobago.
- Fortalecer las RNIE existentes: Argentina, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Uruguay.
- Ampliar las capacidades de conexión de todas ellas a niveles congruentes con la capacidad provista por el cable submarino.

El modelo de procura y contratación que se propone busca adquirir derechos de uso irrevocable en cables de fibra óptica por un período mínimo de 15 años. Esto puede promoverse a través de licitaciones públicas o mediante un modelo de coinversión con proveedores privados que deberá definirse más adelante en el proyecto.

Una vez finalizada esta etapa de inversión, la conectividad de Latinoamérica y el Caribe a la infraestructura de BELLA quedaría como se muestra en la Figura 8.

Figura 8: Propuesta de topología BELLA 2030



Fuente: Elaboración propia.

BELLA 2030 como promotor y soporte de la innovación en las tecnologías de la transformación digital

Durante este siglo los países de la región deberán hacer esfuerzos extraordinarios para reducir las brechas educacionales, científicas y tecnológicas que han dado lugar a las fallas del mercado, a las fallas sistémicas y a las fallas de infraestructura que nos separan de las naciones más avanzadas, limitando nuestro desarrollo socioeconómico, e impidiendo que la mayoría de nuestras empresas puedan competir exitosamente en los mercados globales.

Dado que esa realidad no es solo una característica de nuestros países, sino de la mayoría de las naciones del planeta, se trata de una situación preocupante a la cual se le está buscando solución de manera colectiva o colegiada, un ejemplo, los ODS impulsados por las Naciones Unidas, los cuales han sido suscritos por los países latinoamericanos. Uno de esos objetivos—**construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación**—plantea la aplicación intensiva de la tecnología, la ciencia y la innovación a la búsqueda de soluciones a los grandes retos de la sociedad.

El cumplimiento de ese objetivo será posible en la medida en que se aumenten significativamente los niveles de inversión en CTI, se potencien las infraestructuras de I+D+i, y se apoye a las empresas en sus esfuerzos por competir, en igualdad de condiciones, en los mercados globales. Es decir, en la medida en que se generen los recursos que permitan la generación de los conocimientos y las tecnologías necesarias para producir las innovaciones que respondan a los retos del desarrollo social y del crecimiento económico.

Se trata de un objetivo de difícil cumplimiento dado que debe realizarse en medio de un profundo proceso de cambio tecnológico inducido por las tecnologías emergentes de la transformación digital. Este hecho, a consecuencia de que se trata de tecnologías intensivas en capital y en conocimientos, aumenta extraordinariamente los niveles de inversión en CTI requeridos, así como las necesidades de recursos humanos cualificados, y un pensamiento imaginativo acerca de los espacios de I+D+I en los que se desarrollarán las nuevas soluciones científicas y tecnológicas. Adicionalmente, como se sabe, el desarrollo de las nuevas capacidades requeridas depende de la trayectoria de las organizaciones que lo llevarán a cabo—lo cual tiende a aumentar la brecha entre los países más avanzados y los que no lo son.

Ante esta situación, los extraordinarios desarrollos que se producirán como consecuencia de las tecnologías emergentes de la transformación digital deben incluir un componente de internacionalización basado en mecanismos de colaboración y de cooperación que contribuyan a la aceleración de los procesos de difusión de conocimientos, tecnologías e innovaciones hacia las naciones menos avanzadas.

En el contexto de nuestros países, se trataría, por una parte, de una colaboración intra-regional que responda a objetivos comunes relacionados con la transformación digital, y por la otra de una colaboración externa, sobre el mismo tema, con bloques de países ubicados en los diferentes continentes. La concreción de esa colaboración demanda la existencia de nuevos espacios en los

que se puedan experimentar y desarrollar las soluciones que facilitarán la adquisición, por parte de los países de la región, de las capacidades para explotar los beneficios de la transformación digital.

Las capacidades desplegadas por las redes nacionales que integran RedCLARA ofrecen una oportunidad única en la construcción de esos nuevos espacios para la colaboración, exploración, experimentación y desarrollo continuo de soluciones a los retos de la sociedad actual basados en las tecnologías de la transformación digital. Se trata de espacios en los que la realidad física (laboratorios de I+D+i, aulas, salas de trabajo, servidores, plantas piloto, equipos de demostración en nuestras universidades y organizaciones de I+D+i) se combinan con lo digital (sistemas de información, software para la gestión de procesos de negocio, innovaciones digitales, computación en la nube, bases de datos, tecnologías cognitivas y realidad virtual aportados por BELLA y las RNIE), y con lo cognitivo (modelos mentales, experimentos de pensamiento, ideación, gestión de conocimientos y valores asociados a la coproducción de valor y cocreación de innovaciones), con la finalidad de producir innovaciones que promuevan, soporten y aceleren la aplicación de las tecnologías emergentes de la transformación digital a la solución de los retos del desarrollo socioeconómico de nuestros países.

Tomados en su conjunto, los recursos, las capacidades y las competencias que aportan RedCLARA y las redes nacionales les confieren muchas de las características de un ***Ecosistema Digital*** capaz de ***fortalecer el desarrollo de la ciencia, la educación, la cultura, y la innovación en América Latina y el Caribe a través del uso innovador de las RNIE.***

Se trata de un ***ecosistema de aprendizaje, de conocimientos y de innovación***, que está alineado con el objetivo de contribuir, desde nuestro nivel micro, a la generación de los recursos, las capacidades y las competencias necesarias para el logro de los objetivos planteados por el desarrollo global sostenible.

RedCLARA ya ha desarrollado experiencias en lo relacionado con los ecosistemas de aprendizaje y de conocimientos y con el tema de las universidades inteligentes. En este contexto, se plantea específicamente la posibilidad de desarrollar ecosistemas digitales de aprendizaje, un concepto emergente que reúne el potencial para convertirse en el nuevo paradigma de los procesos educativos soportados por la ciencia, la tecnología y la innovación. En los casos antes citados de la colaboración entre redes nacionales y europeas, se puede constatar el funcionamiento de la red como un ecosistema digital del conocimiento. En el cuadro 2 que se muestra a continuación se resumen los alcances de las iniciativas planteadas.

Cuadro 2: RedCLARA como Núcleo de Ecosistemas Digitales

REDCLARA COMO EL NÚCLEO DE ECOSISTEMAS DIGITALES POTENCIADORES DE LOS PROCESOS DE APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL AL DESARROLLO ECONÓMICO Y TECNOLÓGICO DE NUESTROS PAÍSES			
OBJETIVO: Actualizar las redes académicas latinoamericanas y caribeñas convirtiéndolas, con el apoyo de las tecnologías de la transformación digital, en una red de ecosistemas que funcione como un espacio dinámico, facilitador de los procesos de I+D+i realizados de manera distribuida con la finalidad de soportar los procesos educacionales, científicos y tecnológicos habilitadores del desarrollo de las soluciones que demandan la superación de las brechas del desarrollo social, económico y tecnológico.			
 ECOSISTEMA DE APRENDIZAJE	 ECOSISTEMA DE CONOCIMIENTO	 ECOSISTEMA DIGITAL	 ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN
Basado en las prácticas de lo que se conoce como la Universidad Inteligente, y focalizada en la aplicación de las tecnologías de la transformación digital a los procesos de enseñanza.	Orientado hacia el desarrollo de redes académicas inteligentes comprometidas con la generación de tecnologías y conocimientos que contribuyan al aporte de soluciones a los retos de la región.	El espacio digital para la exploración, experimentación y desarrollo de las formas de conectividad impulsoras de los procesos de coproducción de valor y cocreación de innovaciones en la región.	Contribuir a la generación de espacios digitales en los que se pueda experimentar con las innovaciones digitales que apoyen la aplicación de la ciencia, la tecnología y la innovación a la mejora de la competitividad, la productividad y la capacidad innovadora de las empresas de la región.

Fuente: Elaboración propia.

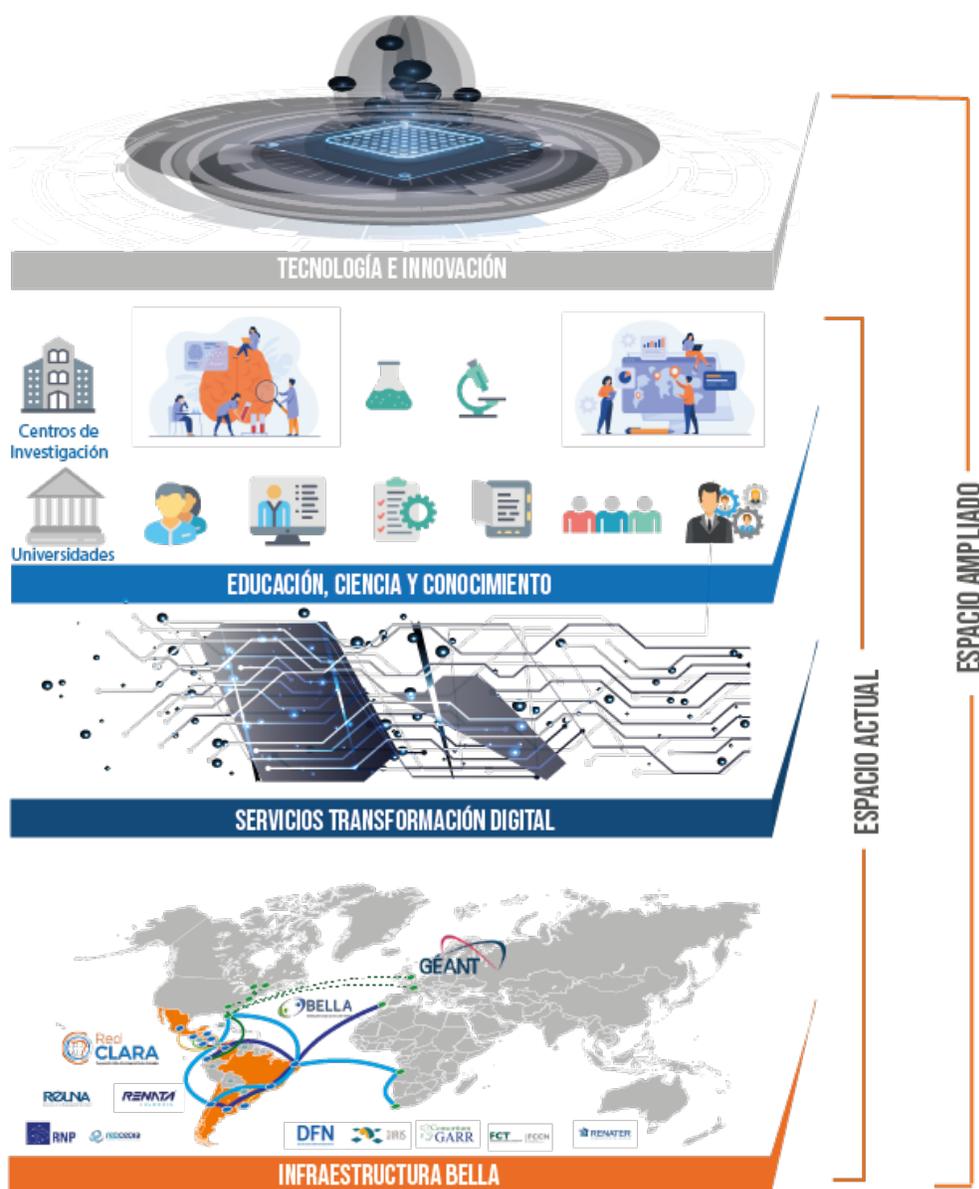
La función de RedCLARA y de sus redes miembros, como un ecosistema de innovación, representa una contribución muy importante para la región al aportar espacios para experimentar y desarrollar nuevas tecnologías y aplicaciones, en un ámbito acotado, controlado, mensurable y seguro, separado por medio de la virtualización de la red operacional, o de los servidores y aplicaciones que se encuentran en producción.

Todas las infraestructuras de comunicaciones, centros de datos y de cómputo de RedCLARA y sus redes miembros poseen requisitos de desempeño necesarios para el uso tanto en aplicaciones básicas como en aplicaciones avanzadas de enseñanza, de investigación científica y tecnológica, y de negocios sociales.

Sabemos que, en Suramérica, Centroamérica y el Caribe existe un déficit de espacios para la exploración, experimentación y desarrollo alrededor de las soluciones que demanda la transformación digital. Están dadas las condiciones para que RedCLARA contribuya, desde su nivel de competencia, a la búsqueda e implementación de las soluciones que exigen nuestros países.

Estos espacios de experimentación tienen lugar dentro de una arquitectura constituida por las cuatro capas que se muestran en la Figura 9:

Figura 9: Espacios de experimentación dentro de una arquitectura constituida por las cuatro capas



Fuente: Elaboración propia.

Cada una de las capas en la figura representa un dominio o un espacio con funciones específicas en el cual interactúan los diversos sistemas sociales conformados por las redes nacionales, con la finalidad de generar conocimientos, tecnologías e innovaciones, cuya aplicación contribuye al logro del nivel de desarrollo y bienestar que una región, un país o una comunidad de países desean alcanzar.

Estos dominios cumplen las funciones que se describen a continuación:

1. **Dominio de las Infraestructuras y Tecnologías Habilitadoras:** En esta capa está contenida la infraestructura creada por BELLA, la cual ha sido generada por organizaciones sin fines de lucro, cuya misión es la de contribuir al desarrollo de estructuras digitales capaces de soportar la actividad académica asociada a los procesos de generación, difusión y aplicación del conocimiento. Este dominio está integrado por redes de conectividad de alta capacidad, centros de cómputo de alto rendimiento, centros de datos, plataformas *blockchain*, sensores, inteligencia artificial, infraestructuras de investigación, laboratorios, universidades, redes de conexión inalámbrica (5G y *WiFi 6*), *hubs* de innovación y centros tecnológicos.
2. **Dominio de los Servicios Digitales:** En esta capa se incluye a la amplia diversidad de servicios generados desde la infraestructura digital aportada por BELLA con la finalidad de brindar aplicaciones, innovaciones digitales, capacitación tecnológica, o de actuar como un *hub* de innovación digital que funcione como soporte a los procesos de incorporación de organizaciones y empresas a la era de la transformación digital.
3. **Dominio de Educación, Ciencias y Conocimiento:** Esta es la capa en la que las RNIE que integran RedCLARA se involucran en procesos de generación y gestión del conocimiento productores de recursos, capacidades y competencias en áreas estratégicas relacionadas con los ecosistemas digitales de conocimiento, de aprendizaje y de innovación.
4. **Dominio de Tecnología e Innovación:** Esta capa constituirá el espacio en el que se diseñen, desarrollen, implementen y consoliden las innovaciones y los servicios digitales intensivos en tecnologías y en conocimientos que contribuirán a los procesos de aplicación sistemática de las tecnologías de la transformación digital a los *stakeholders* en los diferentes ecosistemas a los que soportaría RedCLARA.

El trabajo sistemático en esas cuatro dimensiones permitirá que RedCLARA y las redes nacionales, contribuyan con los esfuerzos que se están llevando a cabo en nuestra región para superar la brecha digital y crear las condiciones para contribuir con el desarrollo económico y social. En este sentido, deseamos colaborar a partir de un esfuerzo innovador en el que aportemos espacios para la exploración y experimentación con las diversas modalidades de innovación que serán necesarias para producir las transformaciones deseadas, entre ellas:

- La innovación social desde su enfoque relacionado con el desarrollo territorial;
- La innovación digital impulsora de la mayoría de los procesos que constituyen la transformación digital;
- La innovación en diseño, aplicable a la utilización de la ciencia y la tecnología para la generación de soluciones a problemas sociales y tecnológicos;
- La innovación en los procesos de enseñanza y aprendizaje, conducentes a la universidad inteligente;
- La innovación abierta, promotora de las alianzas entre empresas y organizaciones capaces de aumentar los alcances y el impacto de las iniciativas emprendidas por las RNIE.

Fortalecimiento de la capacidad articuladora de las redes de investigación y educación de América Latina y el Caribe

El Informe sobre Tecnología e Innovación 2021 producido por la UNCTAD insta a todas las naciones en desarrollo a prepararse para un período de cambios tecnológicos radicales y rápidos que afectarán profundamente a los mercados y las sociedades. Todos los países tendrán que aplicar políticas de ciencia, tecnología e innovación adecuadas a su etapa de desarrollo y a sus condiciones económicas, sociales y ambientales. Esto requiere fortalecer y alinear los sistemas de ciencia, tecnología e innovación y políticas industriales, desarrollar habilidades digitales entre los estudiantes y la fuerza laboral, y cerrar las divisiones digitales. Los gobiernos también deberían mejorar la protección social y facilitar las transiciones de mano de obra para hacer frente a las posibles consecuencias negativas de las tecnologías de frontera en el mercado laboral.

Se trata de un llamado que se ha tomado en serio desde hace tiempo por los diferentes países y, en torno al cual, se están configurando diferentes estrategias de intervención con la finalidad de superar las brechas que limitan avanzar con agilidad y efectividad en la construcción de las nuevas formas de organización para producir los deseados desarrollos económicos y tecnológicos.

Trátese de la sociedad de la información o del conocimiento, de la cuarta revolución industrial, de la sociedad 5.0, o de la era de la transformación digital, todas tienen dos elementos comunes: (1) el uso de la ciencia, la tecnología y la innovación como las palancas habilitadoras de las soluciones que demandan los retos futuros; y (2) que las tecnologías emergentes de la transformación digital serán las que ejercerán el mayor impacto sobre los procesos de generación e implementación de tales soluciones.

En ambos elementos, las universidades y organizaciones de I+D+i tienen un papel relevante como instituciones capaces de contribuir, en el proceso de búsqueda de soluciones a los retos que plantea la sociedad emergente, en el diseño y la experimentación con la aplicación de las tecnologías de la transformación digital al desarrollo social y tecnológico, y en la concepción y ejecución de proyectos generadores de los conocimientos y las tecnologías que demandan las nuevas realidades. Un ejemplo de ello es el papel de las universidades como albergues de los ecosistemas de ciencia, tecnología e innovación; o en su potencialidad para actuar como organizaciones inteligentes.

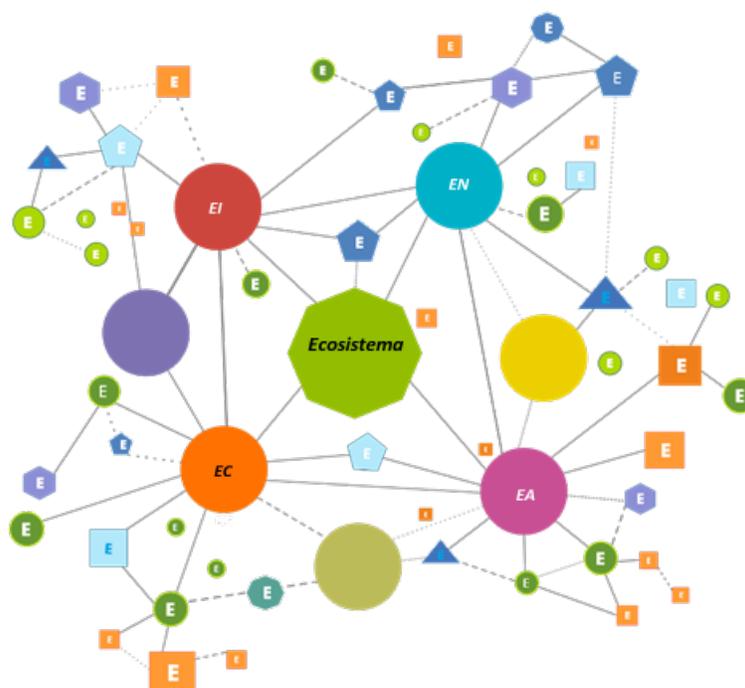
Un ecosistema de **ciencia, tecnología e innovación** está integrado por una diversidad de actores o agentes interesados con diferentes visiones, misiones, infraestructuras, experiencias, propósitos y valores, los cuales confluyen en un espacio físico, una realidad social y una realidad cultural determinada, con la intención de coproducir valor, y cocrear innovaciones. Todo ello dirigido a garantizar la sostenibilidad de tales agentes, y a generar las condiciones que les permitan evolucionar y crecer económica y tecnológicamente de manera armónica.

Resulta evidente que el llamado de la UNCTAD refuerza la motivación y las intenciones que persigue la propuesta que realizamos. La adaptación a los nuevos retos de la sociedad, como ya se ha estado haciendo en la Unión Europea, demanda una visión estratégica orientadora de las políticas públicas

que, desde el nivel macro, contribuyan a empoderar a los actores que, a nivel meso y micro, concebirán los programas y ejecutarán los proyectos que demanda la evolución de la sociedad.

A nivel micro, RedCLARA ya cuenta, gracias a la infraestructura aportada por BELLA, con una potente red para la conectividad habilitadora de ámbitos para la exploración a nivel digital. La construcción de la infraestructura digital adicional representada por BELLA 2030, incrementará extraordinariamente la conectividad y la diversidad de los servicios basados en las tecnologías de la transformación digital. La figura que mostramos a continuación es una infografía representativa de la evolución esperada de RedCLARA hacia un ecosistema digital impulsor de los procesos de generación de la ciencia, la tecnología y la innovación que exigen las nuevas realidades.

Figura 10 Evolución esperada de RedCLARA hacia un ecosistema digital



Fuente: Elaboración propia.

La evolución, como lo muestra la Fig. 10, es hacia un ecosistema digital que sirve de soporte a los ecosistemas de conocimiento (EC), de innovación (EI), de aprendizaje (EA) y de negocios (EN), que se relacionan entre sí dinámicamente para producir las innovaciones en educación, por una parte, y la ciencia y la tecnología necesaria para soportar la gestión de los procesos de innovación en las empresas, por la otra.

Para que esa evolución pueda concretarse es necesario impulsar un conjunto de acciones coordinadas a nivel regional. Entre ellas, fortalecer la capacidad articuladora de las redes nacionales y de RedCLARA, estableciendo y desplegando procesos, desarrollando las capacidades organizacionales y las competencias requeridas para actuar como integradores que ayuden a la construcción eficiente de un espacio abierto de cooperación y colaboración.

Adicionalmente, será necesario promover una vinculación más estrecha entre las redes nacionales y los actores sociales a nivel nacional, incorporando activamente a las autoridades nacionales de

ciencia, tecnología, innovación y educación, a las universidades, pero también a los educadores e investigadores que forman parte de este sistema.

En síntesis, se trata de apoyar el desarrollo de una modalidad de funcionamiento descentralizada pero armónica, basando todo el sistema, principalmente, en las capacidades de las RNIE. En este sentido, RedCLARA debe fortalecerse principalmente en su rol de facilitador y eventual orquestador de acciones de carácter regional o internacionales que generen sinergias y apoyen el aprovechamiento complementario de las capacidades nacionales.

El nivel de desarrollo actual de las redes nacionales de América Latina y el Caribe es muy variado. En varios de los países contemplados en esta propuesta no existe aún una red nacional, y un primer paso indispensable es su conformación, integrando activamente a las universidades y centros de investigación (Belice, Bolivia, Jamaica, Panamá, Perú, República Dominicana y Trinidad y Tobago). Otros tantos cuentan con redes nacionales con muy pocas capacidades, esto es particularmente cierto en algunos países centroamericanos (Guatemala, Nicaragua, El Salvador y Honduras).

Esta consolidación de las redes nacionales como espacio digital común donde se integran los ecosistemas digitales es un paso absolutamente necesario, si se quiere lograr el mayor beneficio e impacto con esta acción.

Conclusiones

América Latina enfrenta grandes retos y mantiene importantes niveles de desigualdad que tienden a perpetuarse en el tiempo. Los avances alcanzados en la última década fueron destruidos por la pandemia del COVID 19. Recuperarnos de sus efectos devastadores requiere de un uso inteligente y hábil de las nuevas tecnologías de la transformación digital. Estas tecnologías, promotoras de un nuevo paradigma tecno-económico, podrían contribuir con el desarrollo económico y social de la región, pero también podrían ser fuentes de mayores inequidades. El efecto final dependerá de las acciones de fortalecimiento que seamos capaces de diseñar e implementar.

La brecha digital añade retos y dificultades para establecer y desarrollar planes de fortalecimiento, y a esta situación se suman las carencias de nuestros sistemas educativos y de los ecosistemas de ciencia, tecnología e innovación. Estas dificultades tienden a ampliar la brecha de productividad y de ingresos entre las naciones.

RedCLARA y las redes nacionales han desarrollado a lo largo de 30 años una plataforma digital con un valor que está por encima de los doscientos millones de dólares. Esta es una infraestructura que ha sido desplegada gracias a la contribución de universidades, organismos gubernamentales y fuentes de cooperación multilateral. La Comisión Europea ha sido un protagonista muy relevante en su desarrollo, y es única y sin parangón ni equivalentes en la región. Podemos afirmar, sin duda, que no hay otra iniciativa con la capacidad de integrar una acción regional coordinada de esta magnitud.

RedCLARA ha desarrollado una alta capacidad de gestión de recursos de cooperación internacional, con especial énfasis con la UE, logrando, entre otros resultados, la creación de organismos regionales especializados que responden a las necesidades y realidades de América Latina y el Caribe.

La cooperación internacional con Europa propicia la posibilidad del apoyo mutuo en los ámbitos de la educación, la ciencia, la tecnología y la innovación. Así creamos oportunidades para la apropiación más efectiva de las tecnologías de la transformación digital, las cuales pueden dar un gran impulso a la agricultura, la salud, la educación y el uso racional de la energía, convirtiéndolas en una poderosa herramienta para mejorar las condiciones de la población que está en niveles de pobreza.

El proyecto BELLA deja instalado y en funcionamiento un cable submarino que conecta directamente a Europa con América Latina y una capacidad terrestre que permite la conexión con altas capacidades a cuatro de las redes nacionales de la región. Este proyecto representa una contribución de más de cien millones de dólares, con el objeto de reducir la brecha digital que afecta de manera muy importante a nuestras universidades y centros de investigación.

BELLA es una herramienta esencial para incrementar la cooperación educativa, científica, tecnológica y de innovación entre ambos continentes y pilar de una estrategia de fortalecimiento y preparación regional ante la nueva ola tecnológica que trae la cuarta revolución industrial. Las redes

de investigación y educación estarán en condiciones de garantizar el uso de los datos en tiempo cercano al real en los proyectos de investigación.

La propuesta que presentamos es el desarrollo del proyecto BELLA 2030, el cual tiene por objetivo **robustecer y ampliar el ecosistema digital latinoamericano existente, facilitador de las relaciones y de los intercambios entre las redes académicas latinoamericanas y caribeñas, con la finalidad de contribuir a la consecución de los objetivos estratégicos de la región focalizados en el fortalecimiento de la educación, la ciencia, la tecnología y la innovación.**

BELLA 2030 permitirá fortalecer las capacidades de las redes nacionales participantes y aumentar el número de universidades y centros de investigación con acceso a la infraestructura, incrementará la vinculación y coordinación entre las redes nacionales y sus gobiernos, principalmente con los ministerios de ciencia, tecnología, innovación y educación, fortalecerá la capacidad de RedCLARA para coordinar efectivamente esta cooperación, sirviendo de engranaje entre las redes nacionales y las organizaciones internacionales vinculadas a esta temática, tanto europeas como del resto del mundo, y permitirá ampliar y fortalecer la infraestructura, los servicios y procesos requeridos para facilitar la acción cooperativa entre investigadores y educadores.

BELLA 2030 contribuirá al avance de las prioridades definidas en los planes, estrategias y agendas digitales de los distintos esquemas de integración subregionales como SICA, CARICOM, CAN y MERCOSUR, así como de organismos regionales, CEPAL y banca de desarrollo como CAF y BID. Este proyecto convoca a los principales actores para sumar recursos y esfuerzos en la construcción de la plataforma digital que necesita América Latina y el Caribe para fortalecer la educación, la ciencia y la tecnología de la región -pilares fundamentales para el desarrollo económico y social-, y acelerar los procesos de transformación digital.

La Comisión Europea ha expresado a RedCLARA su interés por apoyar el desarrollo de esta iniciativa aportando las dos terceras partes de la inversión, es decir, que, por cada dólar aportado por los países participantes, la CE aportará hasta un máximo de dos, haciendo más eficiente la inversión de los países que se sumen a este proyecto.

BELLA 2030, como soporte a los procesos de innovación, actúa en cuatro dominios bien definidos, el dominio de las infraestructuras y tecnologías habilitadoras, el dominio de los servicios digitales, el dominio de educación, ciencias y conocimiento, y el dominio de tecnología e innovación. En este sentido, el rol de las RNIE como integradores de sistemas sociales temáticos, abiertos y en continuo proceso de interacción les otorga la flexibilidad necesaria para participar, promover, compartir y difundir proyectos generadores de conocimientos. En este sentido, es necesaria una modalidad de funcionamiento descentralizada y armónica asentada en la capacidad de las redes nacionales. Creemos que la consolidación de las redes nacionales como espacio digital común, donde se integran los ecosistemas digitales, es un paso imprescindible.

Las empresas de base tecnológica y startups tendrán con BELLA y BELLA 2030, la posibilidad de contar con la infraestructura necesaria para experimentar y desarrollar nuevas tecnologías y aplicaciones, en un ámbito acotado, controlado, medible y seguro, separado por medio de la virtualización de la red operacional, o de los servidores y aplicaciones que se encuentran en producción.

BELLA 2030 facilitará la conexión con los recursos digitales, educativos, y tecnológicos de Europa, que pueden servir a la región para fortalecer y nivelar sus capacidades. Esperamos que esta propuesta sea acogida con interés y atención por los distintos actores relevantes de la región, especialmente por los gobiernos sin cuya contribución es imposible avanzar en su implementación.

Bibliografía

- [1] United Nations Department of Economic and Social affairs, «THE PANDEMIC CRISIS WILL WORSEN GLOBAL INEQUALITY», United Nations, New York, Economic Analysis 137, may 2020. [En línea]. Disponible en: https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/publication/Monthly_Briefing_137.pdf
- [2] UN DESA, «World Economic Situation and Prospects as of mid-2020*». United Nations, 2020. [En línea]. Disponible en: https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/publication/WESP2020_MYU_Report.pdf
- [3] UNITED NATIONS DEPARTMENT FOR ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, *WORLD ECONOMIC SITUATION AND PROSPECTS 2021*. S.I.: UNITED NATIONS, 2021.
- [4] «Enfrentar los efectos cada vez mayores del COVID-19 para una reactivación con igualdad: nuevas proyecciones», CEPAL, Especial 5, jul. 2020.
- [5] N. livari, S. Sharma, y L. Ventä-Olkkonen, «Digital transformation of everyday life – How COVID-19 pandemic transformed the basic education of the young generation and why information management research should care?», *Impact COVID-19 Pandemic Inf. Manag. Res. Pract. Editor. Perspect.*, vol. 55, p. 102183, dic. 2020, doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102183.
- [6] H. Lasi, P. Fettke, H.-G. Kemper, T. Feld, y M. Hoffmann, «Industry 4.0», *Bus. Inf. Syst. Eng.*, vol. 6, n.º 4, pp. 239-242, ago. 2014, doi: 10.1007/s12599-014-0334-4.
- [7] United Nations Conference on Trade and Development, «Technology and Innovation Report 2021». United Nations, 2021. Accedido: mar. 09, 2021. [En línea]. Disponible en: https://unctad.org/system/files/official-document/tir2020_en.pdf
- [8] P. Rössler, C. A. Hoffner, y L. Zoonen, Eds., *The International Encyclopedia of Media Effects*, 1.ª ed. Wiley, 2017. doi: 10.1002/9781118783764.
- [9] «Measuring digital development: Facts and figures», ITU, Geneva, Switzerland, Statistical and analytical, 2019.
- [10] Ł. Tomczyk *et al.*, «Digital Divide in Latin America and Europe: Main Characteristics in Selected Countries», en *2019 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, jun. 2019, pp. 1-6. doi: 10.23919/CISTI.2019.8760821.
- [11] D. R. Ciocca y G. Delgado, «The reality of scientific research in Latin America; an insider's perspective», *Cell Stress Chaperones*, vol. 22, n.º 6, pp. 847-852, nov. 2017, doi: 10.1007/s12192-017-0815-8.
- [12] United Nations, «Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development». 2015.
- [13] Alejandro Vera, Martin Scasso, Alejandro Morduchowicz, y C. B. Alesio Robles, «Reabrir las escuelas en América Latina y el Caribe: Claves, desafíos y dilemas para planificar el retorno seguro a clases presenciales», Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago), Santiago, Chile, Reporte, 2020.
- [14] S. S. Lim *et al.*, «Measuring human capital: a systematic analysis of 195 countries and territories, 1990–2016», *The Lancet*, vol. 392, n.º 10154, pp. 1217-1234, oct. 2018, doi: 10.1016/S0140-6736(18)31941-X.

Acrónimos

ALICE	América Latina Interconectada Con Europa
ALICE2	América Latina Interconectada Con Europa 2
AUGER ACCESS	Proyecto de Astronomía del Observatorio Pierre Auger (Remote monitoring and controlling the auger experiment)
BCIE	Banco Centroamericano de Integración Económica
BELLA	Construyendo el enlace entre Europa y América Latina (Building the Europe Link to Latin America)
BELLA-S	Construyendo el enlace entre Europa y América Latina - Submarino (Building the European Link to Latin America - Submarine)
BELLA-T	Construyendo el enlace entre Europa y América Latina - Terrestre (Building the European Link to Latin America - Terrestrial)
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BID - LAB	Laboratorio de Innovación del Grupo del Banco Interamericano de Desarrollo
BNDES	Banco Nacional de Desarrollo de Brasil
CAF	Banco de Desarrollo de América Latina
CAN	Comunidad Andina
CARICOM	Comunidad del Caribe
CE	Comunidad Europea
CEDIA	Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CERN	Organización Europea para la Investigación Nuclear
CTI	Ciencia, Tecnología e Innovación
DFN	Red Nacional de Investigación y Educación de Alemania (German National Research and Education Network)
DG-CONNECT	Dirección General para las Redes de Comunicaciones, Contenido y Tecnología (Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology)
DG-DEFIS	Dirección General de la Industria de Defensa y Espacial (Directorate-General Defence Industry and Space)
DG-INTPA	Dirección General de Asociaciones Internacionales (Directorate-General for International Partnerships)
DLT	Tecnología de Registro Distribuido (Distributed Ledger Technology)
EOSC	Nube Europea de Ciencia Abierta (European Open Science Cloud)
E-RIHS	Infraestructura de Investigación Europea para la Ciencia del Patrimonio (European Research infrastructure for Heritage Science)
EU-LAC Resinfra	Infraestructura de Investigación Europa - América Latina (Research Infrastructures)
EVALSO	Acceso virtual habilitado a los Observatorios del Sur de América Latina (Enabling Virtual Access to Latin-America Southern Observatories)

FCCN	Unidad de Computación Científica de las Fundación para la Ciencia y la Tecnología de Portugal
GARR	Consortium GARR de Italia
GÉANT	Red Avanzada Paneuropea (Pan-European network)
I+D+i	Investigación, Desarrollo e innovación
INSTRUCT-ERIC	Infraestructura de investigación paneuropea en biología estructural (Pan-European research infrastructure in structural biology)
LA Referencia	Red de repositorios de acceso abierto a la ciencia
LaCoNGA	Alianza de América Latina para la construcción de capacidades en física avanzada (Latin American alliance for Capacity buildiNG in Advanced physics)
LIFEWATCH-ERIC	Consorcio Europeo de Infraestructuras para la Biodiversidad
LILA	Conectando América Latina (Linking Latin America)
L-NET	Lacchain Net
MERCOSUR	Mercado Común del Sur
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PRACE	Alianza para el Cómputo Avanzado en Europa (Partnership for Advanced Computing in Europe)
RedCLARA	Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas
REDIRIS	Red de Interconexión de los Recursos Informáticos de España
RENATA	Red Nacional de Tecnología Avanzada de Colombia
RENATER	Red Nacional de Telecomunicaciones para la Tecnología, la Enseñanza y la Investigación de Francia (Réseau National de télécommunications pour la Technologie l'Enseignement et la Recherche)
REUNA	Ciencia y Educación en Red – Chile
RICAP	Red Iberoamericana de Computación de Altas Prestaciones
RNIE's	Redes Nacionales de Investigación y Educación
RNP	Red Nacional de Educación e Investigación de Brasil (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa)
RUTE-AL	Red Universitaria de Telemedicina de Latinoamérica
SCALAC	Sistema de Cómputo Avanzado para América Latina y el Caribe
SICA	Sistema de la Integración Centroamericana
UE-CELAC	Unión Europea- Comunidad de Estado Latinoamericanos y Caribeños
UNCTAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo

