
¿Quién ha hecho el trabajo sucio? El ensamblaje en la historia latinoamericana y caribeña de la informática

Fabian Prieto Ñañez

Departamento de Ciencia, Tecnología y Sociedad, Virginia Tech, Estados Unidos

fprieto@vt.edu

Recibido: 05/05/2022

Aceptado: 05/10/2022

Resumen

En este artículo, se propone el enfoque en las historias de ensamblaje en América Latina y el Caribe para retomar discusiones sobre la informática desde una perspectiva material que dé cuenta de los flujos de capitales y mercancías, así como conocimientos y personas, que han dado forma a la región. De esta manera, el argumento principal es que es posible ampliar las preguntas sobre estas historias, al trazar las redes que permiten formaciones tecnológicas; la mayoría ancladas en historias coloniales de extracción y explotación de recursos naturales y humanos.

Palabras clave: Informática, desarrollo, ensamblaje, historia del trabajo

Who Has Done the Dirty Work? Assemblage in the History of Computing in Latin America and the Caribbean

Abstract

This article emphasizes the focus on assemblage histories in Latin America and the Caribbean to discuss computing from a material perspective and show capital and commodities flows that had shaped the region. Therefore, the main argument offers the possibility of expanding questions over these stories by tracing the network allowing technological formation, most of them anchored in colonial histories of human and natural resource extraction and exploitation.

Keywords: Computing, development, assembly, work history

¿Quién ha hecho el trabajo sucio? El ensamblaje en la historia latinoamericana y caribeña de la informática

When you pick up that shiny plastic calculator with its squared-off-day glow numbers lighting up, it is hard to imagine it as a product of labor-intensive work. Digital watches, televisions, and computers look as if they were stamped out by giant machines watched over by engineers in white coats. Engineers do design these products, but who takes the designs and turns them into consumer goods? It is the fifty-year-old women in Massachusetts, the young Latin, and Black workers in California, and still other workers in Indonesia, Singapore, and Brazil who perform the tedious and intricate steps that turn ideas into reality.

[Cuando usted toma esa calculadora de plástico con sus números cuadrados iluminados, es difícil imaginarlo como un producto de trabajo intensivo. Relojes digitales, televisores y computadores se ven como si fueran estampados por maquinas gigantes vigiladas por ingenieros en batas blancas. Ingenieros diseñan estos productos pero ¿quiénes toman los diseños y lo convierten en bienes de consumo? Es la mujer de 50 años en Massachusetts, la joven trabajadora latina y negra en California, y otras más en Indonesia, Singapur y Brasil quienes ejecutan los pasos tediosos e intrincados que convierten las ideas en realidad.] (NACLA, 1977: 8)

Introducción

En 1976, el gobierno de El Salvador publicó un aviso publicitario en la revista *Fortune*. En una campaña por promover la inversión extranjera en el país, el aviso mostraba dos objetos: un plato con motivos indígenas y una calculadora, ambas agarradas por una mano. El título afirmaba que “las mismas manos, que pintaron este diseño intrincado han armado esta máquina simple”. Las manos, explicaba el aviso, eran las manos de artesanos salvadoreños capaces de producir piezas cerámicas, así como circuitos integrados. El aviso invitaba a empresarios extranjeros a sumarse a compañías estadounidenses como *Procter & Gamble*, *Kimberly Clark*, *Monsanto* y *Sherwin Williams*, en la zona franca de San Bartolo. Creada en 1976, la zona franca era un proyecto del estado financiado por el Banco centroamericano de Integración Económica, como parte de una política para promover el fomento de “exportaciones no tradicionales” (Salazar Candel, 1995: 171).

La creación de esta zona franca seguía la tendencia mundial en la expansión del ensamblaje a escala global (Nye, 2013), según la cual compañías estadounidenses y del Este asiático trasladaban procesos de manufactura a países que ofrecían incentivos en términos de impuestos y, principalmente, mano de obra barata para el ensamblaje de diferentes productos. Se trataba de zonas recortadas dentro del espacio nacional, en el cual el gobierno ofrecía “infraestructuras físicas adecuadas, para la instalación de empresas extranjeras o locales que disponen de las mayores facilidades para importar, producir y reexportar productos” (Mattelart y Schmucler, 1983: 43). Desde mediados de los sesenta, la participación de ensambladoras o maquilas ha sido central en la masificación y expansión de las tecnologías informáticas lo que, sin embargo, tiende a ser invisible en la historia de la informática.

Este artículo se centra en el desarrollo de zonas francas para el ensamblaje de partes electrónicas en América Latina y el Caribe. Con ello se propone una mirada material a la informática centrada en las historias del trabajo invisible dentro de las infraestructuras computacionales. Parafraseando el epígrafe al inicio, si bien existen historias sobre los ingenieros que diseñan productos, surge la pregunta histórica sobre quiénes están detrás de su existencia material. De esta manera, este artículo propone partir de la transformación de la división internacional del trabajo en esta década para ubicar al trabajo manual y el ensamblaje en la historia de la informática. En medio de una transición en los sistemas de producción y ensamblaje, resulta fundamental establecer el alcance de las historias nacionales y su rol en la explicación de fenómenos transnacionales, en este caso atravesados por historias coloniales de extracción y explotación de recursos naturales y humanos.

En años recientes, las historias de la informática han expandido su perspectiva para resolver nuevas preguntas sobre su lugar en la sociedad. Al tiempo que se proponen miradas globales e inclusivas, la crítica actual a la datificación de la sociedad ha llevado a formular revisiones históricas donde la raza, el género, la clase y la discapacidad han servido para cuestionar narrativas hegemónicas. En esta dirección, este artículo propone “hacer salir a la superficie el trabajo invisible” (Star, 1999: 385) detrás de las infraestructuras computacionales a nivel global. Paralelamente, el llamado a pensar la computación desde el sur ha señalado cómo las teorías críticas del desarrollo, los estudios poscoloniales y la crítica decolonial invitan a pensar históricamente procesos extractivos propios de la informática. (Amrute y Murillo, 2020). Si, por un lado, el estudio de estas

condiciones de posibilidad (Philip et al., 2012) muestran los impactos ambientales de la extracción de minerales y los desechos electrónicos, también hacen evidente la permanencia de múltiples dimensiones de trabajo humano en la producción y mantenimiento de las infraestructuras computacionales.

La “computación del desarrollo” en la historia de la informática

En años recientes, la historia de la tecnología ha permitido abrir un debate sobre el lugar otorgado a los lugares considerados como periferias. Historiadores como David Edgerton (2004) o Svante Lindqvist (2011) han contribuido a descentrar las narrativas de innovación e invención en la historia de la tecnología, lo que ha permitido reconsiderar ideas de transferencia y adopción a diferentes escalas. La presencia de ese modelo explicativo no solo tiene gran incidencia en la forma en cómo se entiende el pasado sino, como destaca Kavita Philip (2016: 277), forma parte de los usos de la historia en ideas de futuro tecnológico, particularmente en países del sur global. Basta con revisar las formas en que los gobiernos en la región hacen cada vez más uso de la innovación, como fórmula para hablar de la inserción al libre mercado, haciendo tabula rasa de proyectos que han tenido lugar en la región.

En gran medida, las historias centradas en la invención han impuesto modelos de explicación y conceptos incapaces de articular las historias de regiones como América Latina y el Caribe. Como señaló en 2015 Ivan da Costa Marques (2015), al referirse a la historia de la informática, la mirada sobre estos temas desde los países desarrollados ha atribuido una unidad simplista a estos países. En sus palabras: “la heterogeneidad de América Latina es abrumadora, pero la mirada Occidental reduce esa diversidad cultural, social, política y material, en una uniforme sino exótica unidad” (da Costa Marques, 2015: 10). Para da Costa Marques, “América Latina”, al igual que “Oriente”, es una construcción o invención de Occidente”.

Este llamado hace eco de la orientación de la historia de la informática a la integración de una geografía más variada a la hora de narrar estas historias, como también a la revisión de las relaciones de género, raza, discapacidad y clase social en la computación. En esa dirección, la apuesta más reciente busca ampliar los horizontes teóricos de la relación entre informática, sociedad e información, en gran parte jalonada por sesgos en el diseño computacional y la falta de diversidad en compañías de tecnología.

Desde esta perspectiva, el escrutinio de “la historia blanca-masculina-hegemónica sobre la computación que emerge en los Estados Unidos” abre posibilidades para leer estas historias en diferentes claves desde y en el sur (Amrute y Murillo, 2020: 4).

De esta manera, como han sugerido Sareeta Amrute y Luis Felipe R. Murillo (2020), es posible hablar de diferentes modos de computación desde el sur. El primero de estos modos es lo que llaman “computación del desarrollo”. Con este concepto, Amrute y Murillo resaltan una serie de experiencias en el sur y este de Asia y América Latina que históricamente refutaron el monopolio estadounidense y europeo en la definición de lo que era la ciencia y la tecnología. En el lenguaje, luego de la Segunda Guerra Mundial, destacan las ideas de autonomía tecnológica que caracterizaron la emergencia de sistemas nacionales de ciencia y tecnología en el entonces llamado Tercer Mundo. Como han dado cuenta varios estudios, en la década de 1970, el papel cada vez mayor de la ciencia y la tecnología en relación con la autonomía nacional apoyó la formulación de políticas relacionadas con la tecnología de la información (Kervran et al., 2018). En esa dirección, programas educativos y procesos de desmontaje e ingeniería inversa, se vincularon con diseños de políticas públicas en pro de “la autonomía tecnológica” (Amrute y Murillo, 2020: 5).

El encuentro entre desarrollo nacional y autonomía ha sido central en las historias de la informática en América Latina y el Caribe (Adler, 1987; Evans, 1995). Las computadoras nacionales sirvieron como prueba de los esfuerzos orquestados para diseñarlas y producirlas en la era de las *mainframes* y las minicomputadoras, estrategias sustentadas, en algunas ocasiones, en los modelos de sustitución de importaciones que prevalecían particularmente en América Latina. No obstante, el rápido ritmo de la informática, apoyado en muchos casos por regímenes autoritarios, impulsó redefiniciones del modelo. De allí que el estudio comparado entre el desarrollo en países como Corea y Brasil, haya servido para probar hipótesis sobre los aciertos y fracasos en construir industrias electrónicas en países en vía de desarrollo (Evans y Tigre, 1989). Por tal razón, el enfoque recae en cómo funcionarios gubernamentales, empresarios e ingenieros convergieron en diferentes intentos de crear industrias informáticas nacionales.

Pese a la relevancia de estas interpretaciones es importante detenerse en los límites que estos enfoques tienen. Más aún, en los procesos que la misma teoría del desarrollo ha desechado como irrelevantes, al considerarlos como obstáculos o carencias atribuidas a lo tradicional. Esta crítica, particularmente desde la antropología de la modernidad, ha permitido cuestionar las historias de prosperidad que dieron pie a la invención del Tercer

Mundo (Escobar, 1998). Como ha mostrado el historiador indonesio Sulfikar Amir (2012), gran parte de la narrativa histórica, en el marco del desarrollo, ha seguido opciones binarias como “estados débiles versus estados fuertes, estados de desarrollo versus estados depredadores, estados capitalistas cohesivos versus estados patrimoniales”(Amir, 2012: 3), desalentando así interpretaciones históricas alternativas.

Dado que la “computación de desarrollo” entiende al estado como “estructurado en torno a un conjunto de intereses en la formulación y búsqueda de un alto crecimiento en la producción industrial” (Amir, 2012: 11), su enfoque descarta muchas prácticas aparentemente desechables. El valor negativo en términos de competitividad hizo del ensamblaje una práctica tomada por sentada, delegada a países capaces de asumir la manufactura haciendo uso de mano de obra local. Sin embargo, su desplazamiento de la mirada enfocada en el crecimiento no implicó su desaparición. De hecho, la creación de zonas de libre comercio y la expansión de las maquilas en todo el mundo ejemplificaron la persistencia del trabajo humano en una industria cada vez más automatizada, apoyada al tiempo por violencia estatal contra trabajadores y trabajadoras. En esa medida, las historias de países del Sudeste asiático se encuentran en muchas ocasiones con lo sucedido en Centro América y el Caribe.

Esta omisión, sin embargo, debe ser leída también en la crítica a la historia blanca-masculina-hegemónica de la computación desde el Sur, dada la exclusión de múltiples comunidades en la constitución de la informática. En el caso de las etapas iniciales de la producción de semiconductores en Silicon Valley, Lisa Nakamura (2014) ha narrado la historia de mujeres indígenas navajo contratadas por sus destrezas en el tejido y el trabajo artesanal. En esa medida, gran parte de la construcción de lo Otro en la informática, no solo se dio en la escala global entre centros y periferias, sino de manera fundamental, en las fábricas y en el trabajo, donde categorías de género y raza fueron adoptadas para establecer el tipo de mano obra necesaria en la expansión de la industria electrónica a nivel mundial. Más aún, gran parte de la concentración de recursos en lugares como Silicon Valley, se dio por vía de las cadenas de producción y la subcontratación industrial característica de la masificación de la informática a nivel global.

Las zonas francas y los caminos insólitos de la informática

En la década de los ochenta, los investigadores Armand Mattelart y Héctor Schmucler presentaron un balance sobre las transformaciones en América Latina en relación con la informática. En el informe “América Latina en la encrucijada tecnológica”, Mattelart y Schmucler (1983) enfatizaron el análisis de la circulación mediática, que para estos años se debatía en el establecimiento de un nuevo orden comunicacional. En medio de las discusiones sobre imperialismo cultural, que otorgaban un lugar hegemónico a los Estados Unidos, el libro describía a la informática en estrecha relación con la expansión de redes de comunicación. De forma explícita, los autores mostraban los cambios en el consumo de aparatos electrónicos, exhibidos en “las vitrinas de la Avenida Central de la ciudad de Panamá o de la calle Ahumada de Santiago de Chile”, los cuales se mostraban “como verdaderos cuernos de la abundancia electrónica” (Mattelart y Schmucler, 1983: 11).

Este enfoque, traído desde la economía política de la comunicación, enfatizaba el ciclo de vida de aparatos como radios, cámaras de video y calculadoras, así como de los más recientes computadores personales. Sus observaciones reflejaban la expansión de la manufactura a diferentes lugares del mundo, particularmente desde países desarrollados a países donde el establecimiento de fábricas en distintos sectores serviría tanto a los propósitos de desarrollo económico como al de élites locales, orientadas a la integración a los mercados mundiales.

Como señala David Nye (2013), las líneas de ensamblaje eran una invención antigua. Su centralidad en el desarrollo industrial de los Estados Unidos sirvió de ejemplo para la exportación de este modelo a nivel internacional. Sin embargo, su orientación en la década de los setenta se caracterizaba por la reorganización de la producción, mediada por avances en transporte y comunicaciones, que permitió el establecimiento del ensamblaje en el extranjero (*offshore*) en diferentes lugares del mundo. En particular, esta modalidad permitió la producción masiva de semiconductores, así como de otras partes electrónicas, para un creciente mercado de productos electrónicos. Más aún, permitió la liberación del trabajo manual y la ascendencia de la economía centrada en la información, impulsada por la industria del *software* y nuevos regímenes de propiedad intelectual.

El estudio antropológico e histórico de las cadenas de producción ha hecho evidente la movilización de capital, trabajo y naturaleza a través de nichos económicos fragmentados pero conectados. Como comenta la antropóloga Anna Tsing (2009: 173), es una mirada a los matices de un tapiz, que la teoría política tiende a simplificar, en muchas ocasiones para el beneficio de proyectos hegemónicos. La ausencia de la exportación del ensamblaje en

las historias de la informática, refleja en esa medida la preferencia por una historia que refuerza la hegemonía de los Estados Unidos en el mantenimiento de estas relaciones que robustecen su carácter de metrópoli durante la era electrónica.

En esa medida, pese a la intensidad en el trabajo manual necesario para la producción de microcomputadoras, su traslado hacia zonas del sudeste asiático y el Caribe han dejado por fuera el lado “sucio” del ensamblaje. Las historias sobre el origen del microcomputador, por ejemplo, enfatizan las experimentaciones y ensamblado aficionado de partes en los garajes de Silicon Valley (Ceruzzi, 2003; Chandler, 2001; Isaacson, 2014). En esta versión, el ensamblaje aparece como una actividad recreativa y de ocio que promueve la innovación. Por el contrario, en medio de la “computación de desarrollo”, se convirtió en una de esas prácticas obsoletas, particularmente en la medida en que se volvió poco competitiva en el ámbito internacional. De hecho, la creación de zonas de libre comercio y la expansión de las maquilas en todo el mundo, ejemplificaron la persistencia del trabajo humano en una industria que, a su vez, es central en esos procesos de automatización. Este descuido da mayor relevancia al argumento propuesto por Donna Haraway (1987) para quien las mujeres ensambladoras de *microchips* encarnaban la figura futurista del *cyborg*.

Revistas como el reporte del *North American Congress on Latin America* relataban desde 1975, la creación de empresas electrónicas fugitivas que venían explorando la región para el establecimiento de plantas de manufactura de partes electrónicas. El ensamblaje y testeo, dice el artículo, eran los pasos llevados al exterior, dado que “son los pasos más rutinarios y laboriosos, mientras que la investigación, diseño, y manufactura de los productos son usualmente dejados en los Estados Unidos” (Grynbaum, 1975: 13). Tal era el caso de los semiconductores, que requería que las trabajadoras encorvadas sobre microscopios colocaran de cables de pequeño grosor en *chips* de plástico.

Gran parte de esta historia material recae entonces, en considerar el proceso de constitución de la nueva división internacional del trabajo. A nivel global, la introducción del *offshore* para la manufactura de diferentes partes significó que, a decir de Mattelart y Schmucler (1983), para un número creciente de latinoamericanos la revolución microelectrónica estaba llegando “por caminos insólitos que no siempre se tienen en cuenta cuando se analiza este nuevo fenómeno” (Mattelart y Schmucler, 1983: 42). Esa nueva opción destacaba la integración de operaciones de producción a través de fronteras

nacionales, en donde el ensamble establecía una división entre mano de obra no calificada, en áreas con salarios bajos, y operaciones calificadas, en países desarrollados con abundancia de mano de obra calificada y recursos científicos y tecnológicos. Lejos de pasar desapercibida, esta llegada de las zonas de excepción quedó registrada en el trabajo de la sociología latinoamericana del trabajo, en particular a los estudios sobre las maquilas en México.

Por esta razón, al describir el presente informático, se refieren a la circulación de bienes y materiales amplificada por la creación de zonas de libre comercio en diferentes partes de América Latina, muchas de ellas orientadas a la circulación de partes electrónicas, tanto de manera legal como ilegal. Según el reporte “hacia 1981, casi veinte países del continente ofrecían zonas francas en sus territorios donde en 1975 ya trabajaban más de 260 mil personas” (Mattelart y Schmucler, 1983: 42). En esa medida, el listado de países centroamericanos y caribeños incluye países como Haití, Puerto Rico, Jamaica y las Antillas Holandesas, donde las ofertas de beneficios fiscales, mano de obra barata, remiten a relaciones coloniales centrales en la consolidación de centros como Silicon Valley en la década de los ochenta.

Made in El Salvador. El Taiwán de América Central

A comienzos de 1973, el diario inglés *The Economist* anunció que ese año la empresa estadounidense *Texas Instruments* instalaría una fábrica de productos electrónicos en El Salvador. La compañía, decía el reporte, construiría una planta en un edificio de más de 3500 metros cuadrados cerca de la capital, en una inversión de varios millones de dólares. La empresa buscaba comenzar sus operaciones con aproximadamente mil empleados, la mayoría habitantes locales, con excepción de unos pocos técnicos y supervisores especiales. De estos mil empleados, 80 por ciento serían mujeres. (The Economist Intelligence Unit, 1973) De acuerdo con el historiador Alfred Chandler Jr. (Chandler, 2001) *Texas Instruments* emergió como la compañía más exitosa en la producción de semiconductores luego de la Segunda Guerra Mundial. Al igual que muchas compañías electrónicas, *Texas Instruments* estableció contratos con el gobierno de los Estados Unidos, principalmente para el desarrollo de tecnologías militares. Estos contratos aseguraron gran parte de su crecimiento como empresa (Chandler, 2001: 124).

Si bien en una primera etapa gran parte de la producción de componentes tuvo lugar en territorio de los Estados Unidos, como lo muestra Nakamura (2014) en el caso de *Fairchild Semiconductors*, en la década de los sesenta la compañía expandió su producción y mercadeo fuera del país. Como señala Chandler Jr. (2001), *Texas Instruments* operaba quince plantas en diez países diferentes. En Europa ubicaron la manufactura cerca de compradores, aunque de más importancia fueron los técnicos calificados y trabajadores para operar complejas plantas de fabricación. Las que estaban en América Latina y Asia, dice Chandler Jr., usaban mano de obra barata para ensamblar el producto final (Chandler, 2001: 125). La geografía presentada por este autor describe gran parte del desarrollo de la informática en la década de los sesenta, enmarcada en las ideas de competitividad e innovación basada en investigación científica.

Pese a que en ese marco se escribieron varias historias nacionales de la informática, cabe hacer la pregunta sobre dónde quedan, al referirnos a América Latina, países como El Salvador en la historia de la informática. Una primera aproximación, siguiendo la idea de innovaciones, se desprende del diseño de circuitos e innovaciones en la fábrica que, como cuentan personas que trabajaron en la planta, dieron lugar a procesos locales de innovación. Gran parte de los beneficios de esos esquemas de subcontratación industrial apuntaban a la disminución del desempleo y el flujo de divisas. En términos de transferencia de tecnología, la instalación de ensambladoras de electrónicos tendría un impacto en el entrenamiento con el fin de añadir destrezas técnicas y administrativas a las existencias locales (Grunwald y Flamm, 1985: 109). De hecho, como documenta Jon-Paul C. Dyson (2021), la planta de El Salvador contribuyó a la producción de una calculadora de juguete llamada *Dataman*, cuyo diseño recuerda a uno de los robots de la Guerra de las Galaxias. Así, la mirada a las resistencias tecnológicas, aquellos momentos en que el conocimiento local transforma ideas de transferencia tecnológica, sirve de estrategia para descentrar historias de la informática (Valderrama y Jiménez, 2008).

Sin embargo, es importante preguntar por las condiciones de posibilidad de dichas innovaciones que, como en el caso de El Salvador, se dan en medio del establecimiento de zonas francas y que emergen en el encuentro de intereses transnacionales y locales; y que, asimismo dirigen la mirada a la historia social y a la de las relaciones internacionales. Por un lado, la presencia de empresas extranjeras en Centroamérica tiene una larga historia conectada a la expansión tecnológica atada al capitalismo, lo que no se limita a la zona del Canal de Panamá, sino al establecimiento de transnacionales como la *United*

Fruit Company. En medio de la “bonanza electrónica” de los setenta, y bajo el amparo de la ley de Fomento Industrial de 1970, empresas como *Dataram*, *AVX Ceramics* y *Beckman Instruments* también se habían establecido en El Salvador (López Pérez, 1982: 85). Considerada en su momento por compañías estadounidenses como la Taiwán de América Central, “El Salvador formaba parte de los estados en América Latina que ofrecían un ambiente acogedor a las multinacionales de los Estados Unidos” (O’Brien, 2007: 277). La idea de crear un clima favorable para los negocios por parte de empresarios locales respaldaba las políticas del gobierno militar. Por ello, el anuncio en *Fortune* enfatizaba cómo El Salvador era un país que entendía cómo funcionaban los negocios.

En esa medida, la implementación de maquilas obedeció en muchos casos a la disminución de los derechos de trabajadores y trabajadoras en gobiernos autoritarios. En varios países del hemisferio occidental, surgieron conflictos laborales que cuestionaron la adopción de este tipo de fábricas, como sucedió en Curazao donde *Texas Instruments*, luego de evitar por años la organización de un sindicato, tuvo que ceder a las demandas por mejores salarios (Abraham-Van Der Mark, 1983: 381). Por esta razón, *Texas Instruments* cerró su planta y se desplazó a El Salvador, donde también enfrentó una situación similar. En 1985, la planta cerró. Por un lado, principalmente desde fuentes salvadoreñas, se mencionaban las hostilidades a empresarios por parte de grupos guerrilleros, mientras que diarios en los Estados Unidos presentaban el cierre como consecuencia de la competencia internacional que “se ha visto afectado por las fluctuaciones en las industrias de alta tecnología” (Hayes, 1986).

Este caso es solo un ejemplo de la importancia de articular las historias de la tecnología, y en particular de la informática, a las del trabajo en América Latina. Dada la presencia de empresas transnacionales como *Texas Instruments* es importante resaltar el proceso de “exotización” en lugares concretos donde se ponen en evidencia ideas de superioridad racial y cultural. Desde las destrezas de las mujeres en el tejido, las más recientes campañas sobre la capacidad creativa de los y las jóvenes, hasta la exploración de recursos geotérmicos para el montaje de enclaves de criptomoneda, es importante para la historia de la informática de América Latina seguir esas condiciones de posibilidad que acompañan las ideas de autonomía tecnológica.

Por una historia material de la informática

Tanto Alfred Chandler Jr. como Armand Mattelart y Héctor Schmucler hacen referencia a cambios fundamentales en los procesos de producción de computadoras en la década de los setenta. Ivan da Costa Marques (2003) ha indicado esta transición en la “metamorfosis del minicomputador al microcomputador”, que adquirió características no solo relacionadas con la miniaturización sino con reformulaciones sociales sobre productores y usuarios. (da Costa Marques, 2003: 659). En términos de la emergencia del ensamblaje transnacional y las cadenas de producción y circulación, dicha metamorfosis estableció una red que fácilmente encajaba con las ideas de modularidad en las arquitecturas abiertas de los microcomputadores. En gran medida, frente al modelo particularmente local de la planeación y desarrollo en la producción de minicomputadores en Brasil, el modelo de ensamblaje contribuyó mucho en el desmantelamiento de modelos de sustitución de importaciones en varios países.

Al tiempo que la industria en los Estados Unidos exportó sus procesos de manufactura a otros países, echando abajo miles de sindicatos y organizaciones de trabajadores locales, la idea de desindustrialización y la nueva economía capturó la atención de empresarios y líderes políticos. En palabras de Lee Vinsel (2022), estas ideas condujeron a una nueva etapa de confianza en las tecnologías, en particular personalidades como Steve Jobs o Bill Gates, que en gran parte determinaron cuál era el horizonte de la informática. Nuevamente, es esa línea narrativa, la que historiadores como Patrick McCrary (2016) señalan como varias miradas sobre la innovación, dibujan una larga sombra “una que oscurece las amplias y profundas corrientes que realmente dirigen la innovación tecnológica y dan forma a su impacto en la sociedad”.

El caso de El Salvador es particularmente relevante en ese sentido, por lo que su ausencia hace evidente la prevalencia de interpretaciones sobre la informática que dejan de lado tanto los aspectos logísticos de extracción como de ensamblaje de las tecnologías digitales. Citando el trabajo de Kate Crawford y Vladan Joler, “Anatomy of an AI System” Matthew Hockenberry señala cómo tecnologías como *Amazon Echo* “no solo están conectadas a agentes inmateriales de inteligencia artificial y data centers” (Hockenberry, 2021: 655), sino a sitios como Salar de Uyuni en la región de Potosí en Bolivia. La localización de la extracción de litio en Bolivia permite establecer historias de la de largas duración, siguiendo líneas de pensamiento sobre la colonialidad y el rol del trabajo y la raza en América Latina (Quijano, 1992).

Sin embargo, frente a estas perspectivas surge la pregunta sobre el lugar que la historia de la informática en América Latina, como campo disciplinar, puede tener, no tanto como estudio de caso sino como lugar desde el cual teorizar. Esta reivindicación es central por el bajo interés por este tipo de conocimiento en la historia de la tecnología escrita desde Europa y los Estados Unidos, y por las limitaciones epistemológicas que traen varios de sus métodos para el estudio de situaciones específicas en la región. A la par de la sociología latinoamericana del trabajo, mencionada anteriormente, los trabajos en comunicación social, el pensamiento latinoamericano en Ciencia y tecnologías, y varios de los estudios empíricos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, han destacado la particularidad de la región en múltiples procesos. Más aún, conceptos y discusiones teóricas han enfatizado lo político detrás de la adopción de conceptos de desarrollo o tecnología (Gama, 1987; Thomas, 1995).

En ese sentido, Mattelart y Schmucler, por ejemplo, propusieron “una historia verdaderamente materialista” de América latina a partir del ferrocarril, el telégrafo o el teléfono, implementadas para asegurar el flujo de capitales y mercancías. Es por vía de esta crítica a los medios de comunicación masivos que Mattelart y Schmucler presentan simultáneamente las aspiraciones internacionales de compañías como IBM, el desarrollo de políticas informáticas en varios países latinoamericanos, y su relación con la transición entre la sustitución de importaciones a la implementación de plantas y maquilas, como modelo articulado a la expansión de las cadenas de producción a nivel global. Como señala Ángela Vergara (2013), en los últimos años ha surgido un nuevo interés por entender o expandir el enfoque histórico desde lo estrictamente local/nacional hacia lo transnacional o a lo que va más allá de las fronteras del Estado nación. Desde la perspectiva del trabajo es posible articular una historia transnacional que dialoga con los modelos de producción y distribución impulsados por la industria electrónica.

Más aun, la revisión del legado del desarrollo en el pensamiento histórico ha dejado por fuera las consideradas zonas grises por las cuales se han dado procesos de globalización desde abajo, que en palabras del antropólogo brasileño Gustavo Lins Ribeiro (Mathews et al., 2012), han creado las vías de acceso para múltiples experiencias de la modernidad, una de ellas las relacionadas con la informática. La aparición de zonas francas también amplió las redes de contrabando y comercio ilegal a nivel mundial. Este mercado, considerado informal, creció paralelamente, y en muchos casos sustituyó y complemento, a los mercados fundamentados en la industria local y la importación de

tecnologías. El lugar de la informalidad y el trabajo precario alrededor de la informática resulta necesario frente a presencia en la vida de América Latina.

Conclusión

De la mano de la historia de la tecnología es posible ampliar el espectro de la informática a su articulación con transformaciones sociales, particularmente en la organización social del trabajo. Si bien muchos estudios han descrito el impacto de la informática en la sociedad, es importante observar las condiciones de posibilidad de la informática sobre la base del trabajo manual requerido específicamente en la producción de dispositivos electrónicos. Desde esta aproximación no solo se establece una crítica a la historia centrada en la invención, sino a la invisibilidad del trabajo manual construido sobre jerarquías de clase, raza y género a escala global. Pese a la presencia de ensambladoras en países como Japón, Corea y Taiwán, varios países de América Latina y el Caribe fueron considerados como posibles lugares para la manufactura de semiconductores y otras partes electrónicas.

Desde el punto de vista histórico es importante resaltar la diversidad en las experiencias históricas de América Latina como punto de partida para ubicar a la región en la historia de la informática. Como mencionan Amruta y Murillo (2020), a través de los procesos de creación de sistemas nacionales de ciencia y tecnología, así como el empuje a la industria por parte de diferentes gobiernos, es posible trazar una narrativa alternativa caracterizada por declaraciones de autonomía y procesos de ingeniería inversa. Sin embargo, hay que tener en cuenta la presencia de centralidades regionales donde estas historias revelan estos componentes, mientras que existen experiencias nacionales donde, al decir de Mattelart y Schmucler (1983), la informática llegó por caminos insólitos. En medio de las comparaciones en términos de niveles de desarrollo nacional, se encuentran flujos globales y redes internacionales que establecieron una nueva geografía en la producción de la informática a gran escala.

Por tal razón, al estudiar el trabajo manual y el ensamblaje en la historia de la informática, resulta de gran importancia, para ampliar la incidencia de la computación en la organización social en América Latina y el Caribe. Como sugirió, en la década de los ochenta, el historiador brasileño Ruy Gama “La historia de las técnicas —o de la tecnología, entendida ésta como un conjunto de técnicas— es de cierta manera la propia historia del

trabajo humano” (1983: 354). Frente a la capacidad de la informática de expandir el mundo digital, estas historias del trabajo a la par que destacan el rol de políticas nacionales, demuestran la necesidad de revisar la circulación de trabajadores, conocimiento y materiales, marcadas por historias de larga duración atadas a experiencias coloniales y procesos geopolíticos de gran impacto en la práctica y la teoría de la informática.

Referencias bibliográficas

Abraham-Van Der Mark, Eve (1983). *The Impact of Industrialization on Women: A Caribbean Case*. En Nash, June C. & Fernández-Kelly, María Patricia (Eds.). *Women, Men, and the International Division of Labor*. New York: SUNY Press.

Adler, Emanuel (1987). *The Power of Ideology: The Quest for Technological Autonomy in Argentina and Brazil*. Berkeley: University of California Press.

Amir, Sulfikar (2012). *The Technological State in Indonesia: The Co-constitution of High Technology and Authoritarian Politics*. London: Routledge.

Amrute, Sareeta y Murillo, Luis Felipe R. (2020). Introduction: Computing in/from the South. *Catalyst: Feminism, Theory, Technoscience*, Vol. 6, N° 2 <https://doi.org/10.28968/cftt.v6i2.34594>

Ceruzzi, Paul E. (2003). *A History of Modern Computing* (2nd ed). Cambridge: MIT Press.

Chandler, Alfred D., Jr. (2001). *Inventing the Electronic Century: The Epic Story of the Consumer Electronics and Computer Industries, with a New Preface*. Cambridge: Harvard University Press.

Dyson, Jon-Paul C. (2021). The Many Histories of DataMan. *ROMchip. A Journal of Game Histories*, Vol. 3, N° 2. <https://romchip.org/index.php/romchip-journal/article/view/154>

Edgerton, David (2004). De la innovación al uso: Diez tesis eclécticas sobre historiografía de las técnicas. *Quaderns d'història de l'enginyeria*, N° 6, pp. 1-23.

Escobar, Arturo (1998). *La invención del Tercer Mundo: construcción y deconstrucción del desarrollo*. Bogotá: Editorial Norma.

Evans, Peter B. (1995). *Embedded Autonomy: States and Industrial Transformation*. Princeton: Princeton University Press.

Evans, Peter B., y Tigre, Paulo Bastos (1989). Estratégias de desenvolvimento de indústria de alta tecnologia: Análise comparativa da informática no Brasil e na Coréia do Sul. *Revista Brasileira de Economia*, Vol. 43, N° 4, pp. 549-574.

Gama, Ruy (1983). História de la técnica e História de las Ciencias. *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, Vol. 7, N° 3, pp. 5.

Gama, Ruy (1987). *A tecnologia e o trabalho na história*. São Paulo: EDUSP.

Grunwald, Joseph y Flamm, Kenneth (1985). *The Global Factory: Foreign Assembly in International Trade*. Washington D.C: Brookings Institution.

- Grynbaum, Gail (1975). Electronics Runaways. *NACLA's Latin America and Empire Report*, Vol. 9, N° 5, pp. 12-14. <https://doi.org/10.1080/10714839.1975.11724018>
- Haraway, Donna (1987). A Manifesto for Cyborgs: Science, Technology, and Socialist Feminism in the 1980s. *Australian Feminist Studies*, Vol. 2, N° 4, pp. 1-42. <https://doi.org/10.1080/08164649.1987.9961538>
- Hayes, Thomas C. (1986, January 25). Big Loss at *Texas Instruments*. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/1986/01/25/business/big-loss-at-texas-instruments.html>
- Hockenberry, Matthew (2021). Redirected Entanglements in the Digital Supply Chain. *Cultural Studies*, Vol. 35, N° 4-5, pp. 641-662. <https://doi.org/10.1080/09502386.2021.1895242>
- Isaacson, Walter (2014). *The Innovators: How a Group of Hackers, Geniuses, and Geeks Created the Digital Revolution*. New York: Simon & Schuster.
- Kervran, David Dumoulin, Kleiche-Dray, Mina, & Quet, Mathieu (2018). Going South. How STS Could Think Science in and with the South? *Tapuya: Latin American Science, Technology and Society*, Vol. 1, N° 1, pp. 280-305. <https://doi.org/10.1080/25729861.2018.1550186>
- Lindqvist, Svante (2011). *Changes in the Technological Landscape: Essays in the History of Science and Technology*. Sagamore Beach: Science History Publications.
- López Pérez, Carlos Roberto (1982). *Aspectos de la industrialización y la urbanización en una economía agroexportadora: El Salvador, 1969-1979*. M.A.: El Colegio de México. <https://www.proquest.com/docview/2631893424/abstract/34022E85E88D435BPQ/1>
- Marques, Ivan da Costa (2003). Minicomputadores brasileiros nos anos 1970: Uma reserva de mercado democrática em meio ao autoritarismo. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, Vol. 10, N° 2, pp. 657-681. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702003000200008>
- Marques, Ivan da Costa (2015). History of Computing in Latin America [Guest editors' introduction]. *IEEE Annals of the History of Computing*, Vol. 37, N° 4, pp. 10-12. <https://doi.org/10.1109/MAHC.2015.78>
- Mathews, Gordon, Ribeiro, Gustavo Lins, & Alba Vega, Carlos (eds.) (2012). *Globalization from below: The World's Other Economy*. London: Routledge.
- Mattelart, Armand, & Schmucler, Héctor. (1983). *América Latina en la encrucijada telemática* (1a ed). Ciudad de México: Folios Ediciones.
- McCrary, Patrick (2016, October 12). It's not all Lightbulbs. *Aeon*. <https://aeon.co/essays/most-of-the-time-innovators-don-t-move-fast-and-break-things>
- NACLA (1977) A Run For Their Money, *NACLA's Latin America and Empire Report*, 11:4, pp 3-25, <https://doi.org/10.1080/10714839.1977.11723941>
- Nakamura, Lisa (2014). Indigenous Circuits: Navajo Women and the Racialization of Early Electronic Manufacture. *American Quarterly*, Vol. 66, N° 4, pp. 919-941. <https://doi.org/10.1353/aq.2014.0070>
- Nye, David E. (2013). *America's Assembly Line*. Cambridge: The MIT Press.
- O'Brien, Thomas F. (2007). *Making the Americas: The United States and Latin America from the Age of Revolutions to the Era of Globalization*. Albuquerque: University of New Mexico Press.

Philip, Kavita (2016). Telling Histories of the Future: The Imaginaries of Indian Technoscience. *Identities*, Vol. 23, N° 3, pp. 276-293. <https://doi.org/10.1080/1070289X.2015.1034129>

Philip, Kavita, Irani, Lilly, & Dourish, Paul (2012). Postcolonial Computing: A Tactical Survey. *Science, Technology, & Human Values*, Vol. 37, N° 1, pp. 3-29. <https://doi.org/10.1177/0162243910389594>

Quijano, Aníbal (1992). Colonialidad y modernidad/racionalidad. *Perú Indígena*, Vol. 13, N° 29, pp. 11-20.

Salazar Candel, Roberto (1995). EL Salvador: Política industrial, comportamiento empresarial y perspectivas. *REVISTA DE LA CEPAL*, N° 55.

Star, Susan Leigh (1999). The Ethnography of Infrastructure. *American Behavioral Scientist*, Vol. 43, N° 3, pp. 377-391. <https://doi.org/10.1177/00027649921955326>

The Economist Intelligence Unit (1973). *QER: Central America: Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panama Fourth Quarter 1973*. London: The Economist Intelligence Unit.

Thomas, Hernán. (1995). *Sur-desarrollo: producción de tecnología en países subdesarrollados*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.

Tsing, Anna (2009). Supply Chains and the Human Condition. *Rethinking Marxism*, Vol. 21, N° 2, pp. 148-176. <https://doi.org/10.1080/08935690902743088>

Valderrama, Andrés, & Jiménez, Javier (2008). Desarrollos tecnológicos en Colombia: Superando categorías de oposición. *Redes*, Vol. 14, N° 27, pp. 97-115. <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/489>

Vergara, Ángela (2013). Paternalismo industrial, empresa extranjera y campamentos mineros en América Latina: un esfuerzo de historia laboral y transnacional. *Avances del Cesor*, Vol. 10, N° 10, pp. 113-128. <https://doi.org/10.35305/ac.v10i10.443>

Vinsel, Lee (2022, March 29). What Was “the New Economy”? *Medium*. <https://sts-news.medium.com/what-was-the-new-economy-3744991c7cff>



Fabian Prieto Ñañez es Doctor en comunicación y Medios por la Universidad de Illinois, Urbana-Champaign. Es profesor asistente de Ciencia, Tecnología y Sociedad en Virginia Tech. Actualmente trabaja en un libro sobre televisión satelital, derechos de autor y emprendedores en el Caribe y Centroamérica en la década de los ochenta.