



## Proyecto “Vuela”

Projeto “Vuela”

Project “Vuela”

Paz Bernaldo \*

Gustavo Pereyra Irujo \*\*

### RESUMEN

Vuela es un proyecto que busca combatir la segregación física y digital, que en parte se explica por la falta de acceso al proceso de creación de conocimiento científico y tecnológico. Comenzamos en 2017 con una serie de experimentos e iteraciones, y hoy nos enfocamos en desarrollar un kit de herramientas para hacer ciencia abierta con drones. Trabajando con tecnologías libres, buscamos que estas herramientas sean creadas colaborativamente y sean luego accesibles por igual para comunidades marginales, activistas, o investigadores.

**Palabras clave:** Hardware Libre; Software Libre; Código Abierto; Chile; Argentina.

### RESUMO

Vuela é um projeto que busca combater a segregação física e digital, a qual é gerada, em parte, pela falta de acesso ao processo de criação de conhecimento científico e tecnológico. Começamos em 2017 com uma série de experimentos e iterações, e nos concentramos atualmente no desenvolvimento de um kit de ferramentas para fazer ciência aberta com drones. Trabalhando com tecnologias livres, buscamos que essas ferramentas sejam criadas de forma colaborativa e sejam igualmente acessíveis à comunidades marginalizadas, ativistas e pesquisadores.

**Palavras-chave:** Hardware Livre; Software Livre; Código Aberto; Chile; Argentina.

### ABSTRACT

Vuela aims to fight physical and digital segregation, which is partly explained by the lack of access to creating scientific and technological knowledge. We started in 2017 with a series of experiments and iterations, and today we focus on developing a toolkit to make open science with drones. Working with free technologies, we expect these tools to be created collaboratively and that they can be equally accessible to marginal communities, activists, or researchers.

**Keywords:** Open Hardware; Free Software; Open Source; Chile; Argentina.

---

\* MSc (Master en Ciencias) en Medio Ambiente y Desarrollo. Investigadora en desarrollo independiente. Dirección: Santo Domingo 652, Santiago centro, Santiago, Chile. Teléfono: (56) 941374510. E-mail: pazbernaldo@gmail.com

\*\* Doctor en Ciencias Agrarias. Investigador Adjunto del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Dirección: Ruta 226 Km 73, (7620) Balcarce, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Teléfono: (54) 2266 439100- E-mail: pereyrairujo.gustavo@conicet.gov.ar

## **QUIÉNES SOMOS Y OBJETIVOS DEL PROYECTO “VUELA”**

El grupo de colaboradores -la Tripulación- se fue formando en 2017, y sigue creciendo. Dos miembros, Gustavo de Argentina, y Paz de Chile, se conocieron en un encuentro de *hardware libre* en Santiago de Chile, en marzo de 2017. Aunque ahí no llegaron a conocerse, al mismo evento asistió otro de quienes luego se transformaría en colaborador, Nicolás. Otros colaboradores cercanos, Loulou y Antoni, aparecerían después. Muchas otras personas han hecho posible el proyecto; los iremos nombrando conforme avanzamos en el relato.

El objetivo a largo plazo de este grupo es combatir la segregación física y digital, que se explica en parte debido a la falta de acceso al conocimiento científico y tecnológico entre grupos segregados. Con el proyecto Vuela buscamos fomentar la colaboración entre científicos y habitantes, que no han trabajado en ciencia y/o accedido a la tecnología más que como simples usuarios, a través de la experimentación con instrumentos científicos abiertos. Luego de meses de explorar con distintas tecnologías, nos planteamos como objetivo para 2018 crear un prototipo de dron (vehículo aéreo no tripulado) abierto, que pueda ser usado en investigación científica aplicada y por miembros de comunidades segregadas, que tengan la necesidad de obtener y procesar imágenes aéreas de alta calidad para abordar problemas específicos.

### **PRIMERA ETAPA: EXPLORANDO EL CONTEXTO CON TECNOLOGÍAS LIBRES**

A principios de 2017, Paz reclutó un estudiante de diseño, Jeffe van Holle, para comenzar a investigar y actuar en los barrios que rodean un cerro urbano llamado el Sombrero en la ciudad de Melipilla. El objetivo era trabajar en la intersección entre tecnología, conocimiento, poder y espacio público (físico y digital) en barrios marginales. En marzo de 2017, el puntapié fue el encuentro de arte “Pillán del Cerro”, que congregó a más de 32 artistas urbanos y que organizamos junto a dos artistas, La Loica y Wuatanaz, y en colaboración con la Junta de Vecinos de Teniente Merino Alto, uno de los barrios a los pies del cerro (Foto 1). El evento permitió comenzar a conocer a los vecinos y que el cerro fuera el motivo detrás de las obras de los artistas, intentando así dar relevancia al particular espacio habitado. Luego de esto vino el encuentro por el *Hardware Científico Abierto* (GOSH) y posteriormente, junto a Jeffe, las intervenciones experimentales para investigar cómo se manifestaba la brecha digital en el espacio público físico habitado por los participantes y cómo ellos y ellas la percibían.

**Foto 1. Conociendo a los vecinos en el encuentro de arte “Pillán del Cerro”**



Las hipótesis que nos guiaban eran que muchas de las divisiones y relaciones sociales y económicas que observamos en el espacio físico se reproducen en el espacio digital o tecnológico (SHAW; GRAHAM, 2017). Y que el empoderamiento de comunidades segregadas y vulnerables requiere abordar las barreras en ambos espacios, lo que necesariamente implica que quienes experimentan la segregación adquieran capacidades digitales y tecnológicas. Nuestro objetivo era, por tanto, comenzar por establecer qué capacidades resultaban adecuadas en ese contexto, ligadas a problemas locales visibles que permitieran ganar la atención, compromiso y acción del grupo de vecinos. Esto último bajo el supuesto de que lo correcto es comenzar por definir y refinar problemas en vez de ‘vender’ o adoptar soluciones que han funcionado en contextos completamente distintos. Siguiendo enfoques de desarrollo que enfatizan la definición de problemas desde abajo (véase por ejemplo ‘PDIA’, ANDREWS et al., 2017; y el ‘bottom-up approach’), es decir, por quienes experimentan el problema y no por expertos externos, decidimos que era fundamental que la comunidad definiera un problema específico y abordable.

Algunos de los ejercicios realizados para preparar la búsqueda del problema fueron la construcción de juegos utilizando elementos de desecho (a los talleres asistieron en su mayoría niños del barrio) y la visibilización de problemas a través de mapeo colaborativo (Foto 2). Sin embargo, no parecía existir una organización comunitaria activa en y para el territorio, por lo que definir problemas comunes entre sus habitantes representaba un desafío que se veía difícil de sobrepasar. La organización existente, una de las Juntas de Vecinos de los dos barrios donde se intervino, otorga asistencia a inmigrantes haitianos que llegan a vivir al sector. Al parecer, este nuevo rol, unido a conflictos pasados, han sido los motivos de una actual mala relación entre la directiva de la Junta y una parte de los vecinos. Conocimos sobre tales conflictos luego de un día de investigación cualitativa realizada por estudiantes de Sociología de la Universidad Católica de Chile, y su profesor Manuel Tironi.

**Foto 2. Visibilización de problemas mediante mapeo colaborativo.**



En vistas de la dificultad de congregar a un número adecuado de vecinos para la definición del problema, y luego de probar el proceso con dos sesiones de deconstrucción y construcción (definición) de problemas, decidimos intentar una nueva iteración: empujar ambos procesos al mismo tiempo. Adquirir nuevos conocimientos y capacidades podría permitir observar el contexto del o los problemas de manera distinta y, por lo tanto, ampliar el rango de potenciales acciones. Así, quisimos comenzar por experimentar de manera más libre y atrevernos a aprender sobre la marcha.

Comenzamos con la fabricación de objetos muy simples, linternas que funcionan sin baterías. Paz recibió un fondo pequeño de *Age of Wonderland* (un programa de las organizaciones holandesas *Hivos* y *Baltan Laboratories*) y su versión 2017, *100 Days of Learning*, destinados a un sólo día de aprendizaje, el que dividimos en 6 días/talleres. Utilizando motores encontrados en impresoras viejas y otros elementos de desecho, más de 50 personas crearon alrededor de 75 linternas en el transcurso de 6 talleres. Inesperadamente, la gran mayoría de quienes llegaron cada domingo fueron inmigrantes haitianos. La idea era que los colaboradores de cada taller volvieran al siguiente taller y enseñaran a otros cómo hacer las linternas, cómo conectar las LED a los motores, cómo construir una buena estructura con botellas plásticas desechadas. Y a pesar de las dudas iniciales, este aprendizaje colaborativo sí tuvo lugar (Foto 3). Al tercero de esos talleres llegó, invitado por un amigo, Loulou Jude y no faltó a ninguno de los otros, pasando a formar parte esencial del equipo. Al finalizar el último taller, todo el grupo subió el cerro y prendió las luces al unísono, entre cantos y gritos. La idea era manifestar que el espacio es nuestro, chilenos y extranjeros, que juntos podemos hacerlo mejor, y que crear nuestros propios elementos, aunque sean básicos, puede ayudarnos a conquistar el espacio. Esta fue nuestra primera iteración con la idea de la tecnología libre y la apropiación del espacio.

**Foto 3. Aprendizaje colaborativo en la fabricación de luces a partir de elementos de desecho.**



Algunos de los principales aprendizajes de esta etapa tuvieron que ver con barreras. La primera fue la referida al lenguaje. A pesar de que el proceso de construcción de luces era más bien simple y podía lograrse con comunicación no verbal, dialogar sobre los temas más complejos se tornaba muy difícil. Lo segundo tuvo que ver con la dificultad de entender las dinámicas territoriales en un espacio muy cambiante, principalmente debido al fenómeno inmigratorio. Lo tercero fue la dificultad de involucrar a vecinas y vecinos chilenos en el proceso. Básicamente, lograr el involucramiento de grupos resultó más complejo de lo que supusimos en un comienzo. Los haitianos eran sin duda los más entusiastas y curiosos ('sed' de aprendizaje no les faltaba), pero entendimos que trabajar con ellos de manera permanente resultaría difícil debido a la precariedad en la que muchos viven, cambiando de ciudad constantemente en busca de empleo, con sueldos insuficientes y estrés, de forma tal que involucrarse en un proyecto de largo plazo se les hace probablemente más difícil. A pesar de eso, hubo quienes sí se involucraron y con ellos quisimos comenzar a construir una historia de éxito, hacerla visible, e ir construyendo una narrativa que invite a otros a participar del proceso.

## **SEGUNDA ETAPA: LEVANTANDO VUELO**

Siempre con nuestro objetivo original en mente, estábamos en la búsqueda de explorar el espacio físico y el espacio digital. Surgió así la idea de empezar a trabajar con drones, como una forma de explorar ambas capas: usar tecnologías digitales para incursionar en el espacio físico, para luego digitalizar y estudiar este espacio a través

de imágenes. Además, los drones nos permiten hablar sobre democracia, apropiación y acceso (físico y digital) y hacer preguntas como ¿a quién le pertenece la tecnología?, ¿quién usa el espacio y lo define?, ¿quién crea o resuelve problemas en nuestro espacio compartido? ¿quién puede acceder al espacio público aéreo y con qué motivos? Esta idea surgió en parte porque Gustavo venía trabajando en Argentina con drones de código abierto para agricultura, y su sugerencia fue comenzar a trabajar a partir de un proyecto existente, llamado [Flone](#) ("Flying Phone"). El Flone es un dron de *software* y *hardware* abierto creado por [Aeracoop](#), fácil de construir, volar, reparar y modificar. Así, ya con ganas de volar, a mediados de 2017 postulamos a la conferencia *Knowledge, Cultures, Ecologies* (KCE), para realizar un taller de fabricación de drones entre investigadores participantes y nuestro equipo a los pies del cerro El Sombrero (Foto 4), que fue financiado por Núcleo Milenio de Energía y Sociedad (Numies).

**Foto 4. Afiche de invitación al taller de fabricación de drones.**



Sin duda daríamos un salto grande entre la fabricación de luces sin batería y la fabricación de drones. Pero ese salto no es inocente. Creemos necesario propiciar la retroalimentación entre aquellos con conocimientos técnicos y aquellos que poseen los conocimientos sociales (generalmente las mismas comunidades), de manera de hacer un uso relevante de la tecnología (HOSMAN; FIFE, 2012). Creemos además que otro aspecto a considerar es que la implementación de tecnologías para promover el desarrollo en comunidades segregadas se realiza a menudo sin prestar suficiente atención al *hardware*, lo cual podría explicar en muchos casos el mal desempeño de este tipo de intervenciones (HOSMAN; ARMEY, 2017). Una nueva hipótesis de trabajo fue entonces que el *hardware* abierto, al ser apropiable y modificable, puede ayudar a definir y abordar problemas locales de forma iterativa e interactiva entre los distintos actores involucrados. La experimentación con hardware libre involucra aprendizaje

constante a partir del error e iteración, facilitando así tal círculo de retroalimentación. Por el contrario, iniciativas que utilizan tecnologías cerradas tienden a favorecer una definición y solución de problema *ex-ante*. Éstas son además tecnologías tipo “caja negra” que tienden a bloquear la creatividad y la acción colectiva, impidiendo el progreso y promoviendo la inequidad y la segregación entre proveedores y usuarios de las tecnologías.

Los meses previos a la conferencia KCE fueron muy activos. Organizamos numerosos talleres y otras actividades, principalmente en Chile, pero también en Argentina, con mucho intercambio y aprendizaje de todo el equipo. Las actividades comenzaron en Argentina, con Gustavo fabricando el primer Flone y grabando videos tutoriales que nos servirían en los talleres en Melipilla. Entendíamos ya que la documentación del proceso era fundamental, y que instrucciones visuales serían necesarias para trabajar con nuestros colaboradores haitianos. El proceso de construcción de los drones no fue fácil, y nos encontramos con algunas dificultades. En Argentina fue clave la colaboración de Alejandrina Egozcue, experta en drones de código abierto, y de Guillermo Pereyra Irujo, ingeniero en sistemas, quienes colaboraron para superar los inconvenientes técnicos que fuimos encontrando. Mientras tanto en Chile, se nos unió Antoni Pérez, electrónico amateur y entusiasta de las tecnologías libres, quien fue fundamental para la construcción de los drones en Melipilla. También contamos con la colaboración de Lot Amorós, miembro de Aeracoop y creador del Flone, quien nos asistió a través del foro online. Los contratiempos no evitaron que construyéramos (Foto 5) y finalmente voláramos (Foto 6) el ‘Meliflone’, como lo bautizamos, durante el taller final de KCE el 18 de noviembre, a los pies del cerro Sombrero. Durante enero, marzo y abril de 2018 se habrán llevado a cabo nuevos talleres para terminar de fabricar los otros dos flones y terminar la documentación del proceso en Español y Criollo Haitiano.

**Foto 5. El dron de código abierto “Flone” en pleno proceso de fabricación.**



**Foto 6. El Flone en pleno vuelo a los pies del cerro El Sombrero**



Mientras nos preparábamos para comenzar a construir el Flone, empezamos experimentando con fotografía aérea con globos y volantines (cometas o barriletes), para, de paso, paulatinamente construir y fortalecer la “tripulación” local que fabricaría los flones. En este primer momento se unieron miembros clave, Daniela Muñoz, dirigente de la Junta de Vecinos de Teniente Merino Alto del barrio, y Juan Muñoz. En los talleres participaron varios de quienes habían fabricado luces, aunque esta vez solo adultos, y un adolescente (Alonso). La idea original fue utilizar un kit de mapeo aéreo desarrollado por *Public Lab*, pero no lo recibimos a tiempo. Así fue que experimentamos con globos y volantines hechos por nosotros mismos, lo que resultó en un entretenido desastre. Las herramientas de *Public Lab* son fácilmente replicables utilizando materiales fáciles de encontrar y de bajo costo (excepto el helio) y, al contrario de lo que sucede con los drones comerciales, han sido desarrolladas y mejoradas por las mismas comunidades que las utilizan. Sólo dos talleres de algunas horas no fueron suficientes para estudiar qué hacíamos mal e implementar mejoras, pero sin duda fueron útiles para plantearnos nuevas preguntas: ¿podríamos hacer un kit de mapeo con drones abiertos?, ¿qué se necesitaría para que las comunidades testeen, modifiquen y utilicen drones para afrontar problemas definidos localmente, ambientales u de otro tipo?

Los aprendizajes en los talleres fueron variados, pero los principales tuvieron que ver con la documentación, el lenguaje, y la frecuencia y el tipo de diálogos e interacciones que pueden eventualmente formar parte de la siguiente iteración. La documentación es sin duda fundamental, los materiales e instructivos utilizados marcan una diferencia en el proceso. En un taller donde existen elementos o materiales limitados, pero tienes más de tres personas participando, es necesario procurar que todos sepan qué se está haciendo y por qué, y cuáles son las fallas y los avances. Esto permite mantener el interés, pero por sobre todo, un nivel de aprendizaje equivalente entre los participantes. Es importante, por ejemplo, que haya rotación entre quienes usan las herramientas o interactúan con el computador y para todo esto es necesaria una buena documentación. Además, la documentación es el “código fuente” en un hardware de código abierto. Para que quienes quieran replicar el hardware puedan hacerlo de manera fiel, y puedan también realizar mejoras, es necesario contar con documentación completa, clara y accesible. Tenerla además en

el lenguaje nativo de quienes queremos que colaboren resulta esencial: si queremos que se sientan invitados y dispuestos a cuestionar, mejorar o añadir al proceso, es importante trabajar en su lengua.

Hacia el final de este largo proceso, problemas específicos comenzaron a emerger, y fueron uno de los principales temas de conversación entre los habitantes/fabricantes y los investigadores invitados durante el taller final KCE de noviembre de 2017. Uno de los problemas planteados fue el uso de una cantera en el cerro Sombrero, justo sobre las cabezas de Daniela, Juan y sus vecinos. Esta cantera es manejada por la Municipalidad, que frente a la demanda de vecinos ha asegurado en varias ocasiones que la cerrará. Sin embargo, los vecinos aseguran que continúan extrayendo material y vendiéndolo. No extraña la preocupación por el riesgo que esto implica (Foto 7) y se sugirió que el ‘Meliflone’ podría servir para monitorear el avance de la cantera, de manera de tener evidencia para demandar su cierre definitivo y eventualmente por medidas reparatorias.

**Foto 7. La cantera del cerro El Sombrero.**



## **CIENCIA Y TECNOLOGÍAS LIBRES**

Al inicio del relato mencionamos brevemente un encuentro de *hardware* libre, pero no lo explicamos en detalle. GOSH son las siglas en inglés de “Comunidad por un *Hardware* Científico Global y Abierto”, la que se ha puesto como objetivo hacer que todo el instrumental científico sea abierto en 2025. La primera vez que se reunió en 2016, un grupo de 50 entusiastas redactaron un manifiesto, y en 2017 el grupo de más de 100 trabajó en la elaboración de una Hoja de Ruta (*Roadmap*) que se espera guíe las acciones tendientes a alcanzar dicho objetivo en 2025. La versión final de dicho documento fue publicada en enero de 2018 y fundamentalmente señala que: “La capacidad de usar, estudiar, replicar y mejorar la instrumentación científica es un componente fundamental de la ciencia experimental, y juega un papel crucial en la vida pública, la investigación y la movilización. Sin embargo, actualmente estas actividades se encuentran restringidas por el uso de instrumental privativo, el cual es caro y difícil de obtener y mantener, ya que no pueden ser completamente examinados, evaluados o personalizados.” (GOSH, 2018).

Los principios promovidos por GOSH resultaron clave en nuestro proyecto. Tal como habíamos mencionado, Paz y Gustavo participaron de este evento en 2017 y estuvieron muy involucrados durante los meses sucesivos en la redacción de la Hoja de Ruta. Esta experiencia contribuyó a convencernos de que el libre acceso a la ciencia (no sólo a sus resultados) es clave para que la producción de conocimiento pueda ser fuente de soluciones equitativas y sostenibles. Es por eso que en esta tercera etapa del proyecto Vuela buscaremos contribuir al objetivo de GOSH de garantizar el acceso a los instrumentos necesarios para que diversos grupos puedan hacer y beneficiarse de la ciencia y la tecnología. Creemos que los drones pueden ser una poderosa herramienta para investigación y acción desde la academia, organizaciones locales o comunidades de diversos tipos. Los drones ya son utilizados en distintos campos pero su uso es dominado por herramientas de código cerrado. Muchas compañías ofrecen soluciones empaquetadas, o cerradas, para obtener y procesar datos aéreos con vehículos no tripulados (por ejemplo *3DR Site-Scan*, *Sensefly eBee SQ*). Si bien estos productos pueden ser útiles para propósitos comerciales, grupos o comunidades vulnerables, u organizaciones con pocos recursos y muchas necesidades (incluidas algunas ya haciendo investigación científica) necesitan de alternativas. Para organizaciones comunitarias de base intentando atacar problemas concretos la compra de un drone resulta en muchos casos imposible. Así, prácticas investigativas y científicas abiertas, reproducibles y transparentes requieren de instrumentos y materiales abiertos. Nuestro proyecto intentará entonces involucrar no sólo a las comunidades con las que hemos venido trabajando sino que también a científicos, personas u organizaciones con una agenda específica para la cual el *kit* podrá ser útil.

Durante el resto de 2018 realizaremos al menos 7 talleres en Argentina y Chile, financiados con un mini fondo de Mozilla Science Lab. Estos talleres servirán para mejorar el Flone original, desarrollando un prototipo de *kit* de mapeo aéreo integrando *software* y *hardware* abierto, útil para propósitos de investigación en distintos campos (medio ambiente, desastres, agricultura). El *kit* y todo el proceso será documentado en la plataforma *Open Science Framework* (la información del proyecto está disponible en <https://osf.io/fscn4/>), incluyendo documentación mejorada y adaptada, instrucciones para usar y fabricar, materiales educativos utilizados durante los talleres (con licencia CC-BY) y datos recolectados (con licencia CC-o). La documentación estará en Inglés, Español, Criollo Haitiano, y eventualmente otros lenguajes de la región de Latinoamérica y el Caribe.

Uno de los objetivos es que el *kit* sirva para propósitos definidos por las comunidades vulnerables con la que hemos trabajado, y eventualmente otras. Es por eso que en el taller final el *kit* completo será testado en la cantera del cerro Sombrero. Esperamos también que la experimentación con los drones sea la excusa para la discusión, definición y, eventualmente, resolución de problemas a nivel comunitario: por ejemplo, para medir el avance de la cantera y luchar por su cierre definitivo.

## CONSIDERACIONES FINALES

Nuestro proyecto no sólo se enfoca en las herramientas, sino también en desarrollar las capacidades requeridas para transformarse en mejores colaboradores y diseminar los principios de la ciencia abierta. Fundamentalmente, creemos que es clave un diálogo y trabajo cercano entre comunidades segregadas y científicos dispuestos a generar cambios en el rol de la ciencia y el conocimiento. Esta interacción es fundamental, no para legitimar el proceso a los ojos de tomadores de decisión que

promueven “actividades participativas”, sino porque creemos que el conocimiento social y el conocimiento técnico deben complementarse. Quienes se encuentran marginados deben transformarse también en capaces y concededores técnicos, y así luchar contra los procesos de marginalidad desde ellos mismos.

Nos hemos propuesto aprender sobre la marcha de la mejor manera posible y poder así mejorar el proyecto conforme avanzamos. Un objetivo es que los participantes de los talleres al final del proceso piensen distinto en relación a la ciencia, la tecnología y el cambio social, y en torno al potencial de ellos mismos y de otros como agentes de cambio (los parecidos a ellos y los no parecidos). Queremos también poder armar una “tripulación” más grande que la actual, más diversa aún, con igual cantidad de hombres y mujeres, y que se mantenga en el largo plazo.

Una tarea pendiente aunque extremadamente importante es definir adecuadamente qué definiremos como impacto y cómo lo evaluaremos. Esto resulta fundamental para nuestro aprendizaje, y para poder ajustar el rumbo conforme al impacto que vayamos teniendo.

Artigo recebido em 30/01/2018 e aprovado em 04/05/2018.

## REFERENCIAS

ANDREWS, Matt; PRITCHETT, Lant; WOOLCOCK, Michael. Building State Capability, Evidence, Analysis, Action, 2016, disponible (acceso abierto) en: <https://global.oup.com/academic/product/building-state-capability-9780198747482?cc=cl&lang=en>

GOSH. Global Open Science Hardware Roadmap, 2018, disponible en: <http://openhardware.science/2018/01/10/gosh-roadmap-launching-a-revolution-in-access-to-scientific-tools/>

HOSMAN, Laura; ARMEY, Laura E. Taking technology to the field: hardware challenges in developing countries, 2017, disponible en: <https://asu.pure.elsevier.com/en/publications/taking-technology-to-the-field-hardware-challenges-in-developing->

HOSMAN, Laura; FIFE, Elizabeth. The Use Of Mobile Phones For Development In Africa: Top-Down-Meets-Bottom-Up Partnering, 2012, disponible en: <http://ci-journal.net/index.php/ciej/article/view/560/938>

SHAW, Joe; GRAHAM, Mark. An Informational Right to the City? Code, Content, Control, and the Urbanization of Information, 2017, disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/anti.12312/abstract>