



Impacte de la Tecnologia 5G a la societat

Barcelona juny 2020

ÍNDEX

0. Introducció	1
1. Què és la 5G i que aporta de nou?	2
1.1. Què és la 5G?	2
1.2. La tecnologia de la 5G	3
1.2.1 Freqüències 5G NR	3
1.2.2 Massive MIMO	4
1.2.3 Cel·la petita	4
1.2.4 SDN (Software defined networking / NFV (Network function virtualization)	4
2. Com impacta la 5G:	5
2.1. Als Ciutadans	5
2.2. A l'Empresa	6
2.2.1 Introducció	6
2.2.2 Com afecta la 5G a les organitzacions?	6
2.2.3 La verdadera arribada del IoT	6
2.2.4 La imminent explosió de la 5G i el que suposarà per a marques i empreses	7
2.2.5 El perquè del creixement de la 5G	7
2.2.6 El que portarà la 5G	7
2.2.7 Possibles impactes	7
2.2.8 Amenaces	8
2.3. A les Administracions Públiques	8
2.4. Al Paisatge Urbà	9
2.5. A la Salut	9
2.6. A l'Acceleració del Procés Transhumanista	11
2.6.1 Quan vam començar a imaginar el transhumanisme?	11
2.6.2 La robòtica va excitar la imaginació	11
2.6.3 El primer gran pas en el terreny de la transformació biològica del ser humà	11
2.6.4 La 5G influirà decisivament en la Medicina de trasplantaments tant d'òrgans com de teixits, al trencar els límits de temps i espai	12
2.6.5 La irrupció de les impressores 3D	12

2.6.6.	<i>El somni de la immortalitat</i>	12
2.6.7.	<i>L'ètica i la moral</i>	12
2.7.	A la Sanitat	13
2.7.1.	<i>Aspectes ètics</i>	14
2.7.2.	<i>Avaluació de les capacitats</i>	14
2.7.3.	<i>Confidencialitat</i>	15
2.7.4.	<i>Privacitat</i>	15
2.8.	A la Mobilitat	15
2.8.1.	<i>Premisses</i>	15
2.8.2.	<i>Beneficis</i>	15
2.8.3.	<i>Reptes</i>	16
2.8.4.	<i>Nivells. Vehicle autònom i vehicle connectat</i>	16
2.8.5.	<i>Valor de la 5G a la conducció autònoma</i>	16
2.9.	A les Llibertats Individuals i Col·lectives	17
2.9.1.	<i>Pèrdua de la privacitat d'ubicació en les xarxes 5G</i>	17
2.9.2.	<i>La 5G pot comprometre seriosament les previsions meteorològiques</i>	17
2.9.3.	<i>La 5G i la ciberseguretat</i>	18
2.9.4.	<i>Reptes per a la ciberseguretat</i>	18
2.10.	A l'Educació / Formació	19
2.11.	L'impacte de la 5G a la indústria	20
3.	Riscos i Oportunitats	22

0. Introducció

Aquest document ha estat elaborat pels professionals: Albert Martí, Javier Alcalá, Jesús Muñoz, Jordi Bastida, Jordi Cirera, Jordi Ortuño, Josep Maria Peiró i Olga Pallàs, membres del Grup Transversal Smart Cities (GTSC) de la Comissió Societat Digital de l'AEIC i GrausTIC integrat a APTICC.

Del maig a l'octubre del 2019 ens hem reunit per aprofundir sobre com la tecnologia 5G podria afectar a les persones. En base als darrers esdeveniments del 2020 creiem que aquest document ha de ser una reflexió de com la tecnologia 5G afectarà no solament a les persones sinó també a la societat. Per la redacció d'aquest text ens hem basat en una sèrie de documents i informació que s'adjunta a continuació:

- 5G, IoT y Accesorios Tecnológicos – GSMA.
- Efectes en la salut dels camps electromagnètics – Agència de Salut Pública, CSB.
- Espectro 5G – GSMA.
- Roadto 5G: Introduction and Migration – GSMA.
- A new Generation of e-Health Systems Powered by 5G – Wireless World Research Forum.
- The 5G Opportunity – OpenSignal.
- L'estratègia 5G de Catalunya – Generalitat de Catalunya.
- Llibre blanc 5G – Generalitat de Catalunya, Dept. De Presidència, Secretaria de Govern. Catalunya.
- La 5G a Catalunya: Píndola tecnològica – Generalitat de Catalunya.
- Plan Nacional 5G: 2018-2020 – Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital.
- La tecnologia 5G i el seu impacte a la ciutat – 5GBarcelona.
- Altra informació que està explicitada en el text adjunt.

També voldríem citar a les persones que ens han ajudat i especialment a la Sra. Helena Pañella, Directora de l'Agència de Salut Pública de Barcelona pel suport i coneixement que ens ha donat en temes de salut i al equip de persones del 5G Barcelona que ens han supervisat i suggerit alguns canvis a realitzar. A tots ells el nostre agraïment.

1. Què és la 5G i que aporta de nou?

A diferència de les generacions anteriors de xarxes mòbils, s'espera que la tecnologia 5G transformi fonamentalment el paper que té la tecnologia de les telecomunicacions en la societat. També es preveu que el 5G permeti un major creixement econòmic i la digitalització generalitzada d'una societat hiperconnectada, on no només es connecten totes les persones a la xarxa quan sigui necessari, sinó també molts altres dispositius creant una societat virtual amb tot connectat, és a dir, Internet de tot. No és casualitat que els governs de tot el món, especialment de les economies més avançades exigeixin una acceleració en la introducció de la tecnologia 5G als seus respectius mercats.

Mentre que les generacions anteriors de xarxes mòbils van ser construïdes amb un propòsit específic per a la comunicació de serveis com la veu i la missatgeria (2G) o banda ampla mòbil (4G), 5G tindrà flexibilitat i facilitat de configuració per permetre als operadors mòbils donar servei a IoT (Internet de les coses) utilitzant i donant suport a connexions ultra fiables i de baixa latència de banda ampla mòbil i a gran quantitat de dispositius connectats simultàniament. En particular, casos d'ús nous, dissenyats per donar suport en ciutats intel·ligents, agricultura intel·ligent, logística, repercutint en millorar tots els aspectes de les nostres vides.

Tècnicament, la 5G és un sistema dissenyat per satisfer els requeriments d'IMT-2020 establerts per l'UIT-R especificació M.2083. La 5G proporcionarà més capacitats avançades i millores que 4G LTE (IMT-Advanced). L'objectiu de la 5G és proporcionar una velocitat de transmissió de 100 Mbps amb pics de 1 Gbps, una latència de 1 a 3 ms. en lloc dels 20 a 30 ms. actuals, i més eficiència espectral que 4G LTE.

1.1. Què és la 5G?

Les xarxes 5G són xarxes de telefonia mòbil, en les que l'àrea de servei coberta pels proveïdors es divideix en petites àrees geogràfiques anomenades cel·les. Els senyals que representen sons i imatges es digitalitzen al

telèfon i són transmesos com a flux de bits. Tots els dispositius 5G es comuniquen per ones de ràdio a través d'antenes locals i un transceptor de baixa potència per canals de freqüència assignats pel transceptor des d'un conjunt de freqüències comunes. Les antenes locals es connecten amb la xarxa telefònica i d'internet mitjançant una connexió de fibra òptica o d'una connexió sense fils de banda ampla. Igual que els telèfons mòbils d'ara, quan un usuari es desplaça d'una cel·la a una altra, el seu dispositiu mòbil es connecta automàticament a l'antena nova.

- Dues són les conclusions sobre el futur de les xarxes 5G:
- Han de ser **xarxes multiservei**, no només optimitzades per als serveis de veu o dades mòbils (internet mòbil).
- Han de permetre que els operadors puguin oferir serveis a mida, amb requeriments específics per a diferents verticals (tipologia d'indústria) del mercat. Això representa un canvi de paradigma respecte a les generacions anteriors, en què s'oferia un servei de connectivitat mòbil (veu o dades) de característiques similars per a tots els usuaris de la xarxa.

Combinant aquests dos principis de disseny amb les tendències del mercat, com la internet de les coses (IoT) o la indústria 4.0, es poden definir i orientar els serveis que ens oferirà una xarxa 5G:

- **Banda ampla mòbil millorada (eMBB, enhanced Mobile Broadband).** Aquest servei es considera l'evolució de la 4G i el seu principal objectiu és poder oferir serveis multimèdia avançats, com la realitat virtual i la realitat augmentada o el vídeo 360, per exemple.
- **Comunicacions massives entre dispositius (mMTC, massive Machine Type Communications).** Destinat a gestionar sensors i actuadors que formen part de la internet de les coses (IoT). Els sensors i actuadors són dispositius amb prestacions limitades i, per tant, la xarxa ha d'incorporar noves funcionalitats per poder estendre la seva vida útil. Entre els exemples típics d'aquests

serveis hi ha les ciutats intel·ligents (*smart cities*).

- **Comunicacions de baixa latència i alta fiabilitat (URLLC, Ultra Reliable Low Latency Communications).** Aquest servei està adreçat a l'IoT industrial. Proporcionarà comunicacions mòbils amb alta fiabilitat i latències molt baixes. Les comunicacions entre vehicles o vehicle infraestructura (V2X), i l'operació remota de maquinària industrial són exemples d'aplicacions URLLC.
- Per poder proporcionar aquesta gamma de serveis de nova generació és necessari assolir tota una sèrie de paràmetres de funcionament en els aspectes següents:
 - **Augment de la capacitat**, lligat a la quantitat d'espectre disponible per a les xarxes 5G.
 - **Baixa latència**, que requereix optimitzar tant la xarxa d'accés ràdio (del terminal a l'estació base), com la xarxa de distribució i ànima (core) (de l'estació base fins al punt de connexió a Internet).
 - Habilitar la **connectivitat massiva** de dispositius IoT, que requereix el disseny d'algorismes avançats a l'estació base per poder gestionar comunicacions simultànies de molts dispositius.
 - **Desplegament i operació eficient** de xarxes mòbils virtuals que permetin donar serveis a mida per a diferents verticals.

Amb un conjunt d'indicadors de rendiment diferencials:

- **Experiència d'usuari**, en qualsevol situació, de 100 Mbps amb pics fins a 1 Gbps.
- **Capacitats per unitat d'àrea de fins a 10 Mbps/m2**. Aquesta capacitat està adreçada a entorns amb una alta densitat d'usuaris, com poden ser, per exemple, actes esportius o culturals.
- **Latències entre 1 ms. i 3 ms.** per als serveis de comunicacions que requereixen resposta immediata com el telecomandament de dispositius industrials, participació en temps real en operacions quirúrgiques, substitució del SNG (Satellite News Gathering) per fer reportatges de TV interactius amb resposta

instantània, o bé el desenvolupament del cotxe connectat semi autònom o autònom.

- Capacitats de connexió de dispositius IoT, de fins a **1M de dispositius per km2**. Aquest indicador està adreçat a serveis de comunicació massius entre maquinari.
- **Fiabilitat en la transmissió** de paquets de fins a cinc 9 (99,99999%) per a aplicacions industrials amb serveis de comunicacions de baixa latència i alta fiabilitat.
- **Altes prestacions** en mobilitat a altes velocitats.

1.2. La tecnologia de la 5G

1.2.1 Freqüències 5G NR

Els rangs de freqüència assignats per 3GPP a la 5G NR (standard de tecnologia sense fils per la 5G) es subdivideix en dos amplituds de banda:

- **FR1**, de 450 Mhz a 6 Ghz, l'ample de banda més utilitzat per la 5G en aquest rang és d'uns 3,5 Ghz, encara que també s'utilitzen espectres d'ones mil·limètriques.
- **FR2 (mmWave)**, de 24.250 Mhz a 52.600 Mhz. Com més gran és la freqüència, més gran és la capacitat de suportar velocitats d'alta transferència de dades sense interferir amb altres senyals. És per això que la 5G pot suportar més de 1.000 dispositius per m2 en comparació amb la 4G.

La 5G pot utilitzar freqüències més altes que 4G, en conseqüència, algunes senyals 5G no són capaces de viatjar a grans distàncies (més d'uns pocs centenars de metres), a diferència de les senyals 4G o de baixa freqüència. Això requereix posar estacions base 5G cada pocs centenars de metres per utilitzar bandes de freqüència més alta. A més, aquestes senyals 5G de freqüència més alta no poden penetrar fàcilment en objectes sòlids, com ara cotxes, arbres i parets, a causa de la naturalesa d'aquestes ones electromagnètiques de major freqüència.

1.2.2 Massive MIMO

MIMO Massive (múltiples d'entrada i sortida) les antenes augmenten el rendiment del sector i la densitat de capacitat utilitzant un gran nombre d'antenes. Cada antena està controlada individualment i pot integrar components de transceptor de ràdio.

Els servidors de computació en núvol són més propers a l'usuari final que la computació de proximitat. Redueix la latència i la congestió del trànsit de dades.

1.2.3 Cel·la petita

Les cel·les petites són nodes d'accés de ràdio de baixa potència que tenen un abast de 10 metres a uns quants quilòmetres. Les cel·les petites són crítiques per a les xarxes 5G, ja que les ones de ràdio de 5G no poden viatjar a llargues distàncies, a causa de les freqüències més altes de la 5G.

1.2.4 SDN (Software defined networking / NFV (Network function virtualization)

SDN permet una configuració de xarxa eficient i dinàmica per millorar el rendiment i el control, de manera que sigui més com la computació en núvol que la gestió de xarxes tradicionals. SDN té com a objectiu abordar el fet que l'arquitectura estàtica de les xarxes tradicionals és descentralitzada i complexa, mentre que les xarxes actuals requereixen més flexibilitat i fàcil solució de problemes.

NFV desplega un controlador virtual per protegir una xarxa sense el cost i la complexitat típica per obtenir i instal·lar unitats de protecció de xarxa física.

2. Com impacta la 5G

2.1. Als ciutadans

És el 5G una tecnologia disruptiva? En principi no, per dues raons, el 5G és una infraestructura basada en una tecnologia i per l'altra banda tothom en parla: el Mobile, les Operadores, els mitjans de comunicació, etc., és un tema que interessa als ciutadans per saber com els pot afectar.

Ara bé el que sí és disruptiu és com ens condicionarà, què és el que ens permetrà fer o bé ens obligarà, què en podrem obtenir o bé que li demanarem, com ens facilitarà la vida o bé com ens la complicarà.

De moment només sabem que la 5G fa referència a xarxes de comunicació sense fils que connecta dispositius i que millora substancialment la velocitat de transmissió de fitxers, a velocitats 40 vegades superiors a les actuals, per exemple una pel·lícula 3D que triga 6 minuts actualment en 4G es podrà descarregar en 6 segons. Per un altre cantó, tindrem una latència propera a zero, cal dir que dependrà dels casos, sí que serà molt petita.

Això permetrà per exemple, a nivell de salut que qualsevol operació pugui ser monitoritzada per un especialista que estigui lluny del lloc del pacient. Facilitarà que els vehicles puguin funcionar sense conductor per les ciutats, com s'ha demostrat en el Mobile 2019.

La capacitat de gestionar grans volums de dades en baixa latència permetrà desenvolupar encara més tota una sèrie de transaccions “*blockchain*” des del núvol que actualment són molt farragoses i que consumeixen gran quantitat d'energia.

També sembla que no hi haurà problemes de comunicació amb els mòbils en grans aglomeracions d'usuaris, com per exemple pels assistents a un camp d'esports o trobades multitudinàries.

La implantació de la 5G va lligada no solament als telèfons intel·ligents, sinó que està especialment implicada en la transformació digital de la societat, el IoT, el big data, la robòtica, la Indústria 4.0, les Smart Cities, la

realitat virtual, la IA, l'alta definició, és a dir en la gran quantitat de dades que tots els dispositius associats i els que encara han d'aparèixer, es transmetran i/o s'intercanviaran.

El que es creu és que la infraestructura 5G canviarà l'ordre de les coses preexistents i donarà lloc a una nova manera de fer-les, només cal recordar com es feien fotografies fa uns anys i com es fan actualment amb el mòbil, tothom és un reporter fotogràfic en potència.

Per poder predir el futur, sembla que el millor que es pot fer és analitzar l'actualitat, i pel que podem veure, les coses canvien d'una manera molt ràpida en tot i especialment en el que ens afecta.

Un fet molt important és el perill de crear una bretxa entre les maneres de fer i actuar entre els més joves i les generacions de la gent gran. No convé que aquests es quedin endarrerits i obsolets davant de la transformació tecnològica que pot aportar la implantació d'aquesta infraestructura.

Les iniciatives del 5GBarcelona que ha desenvolupat durant el 2019, postulant-se com a *hub* 5G del sud d'Europa, han estat:

- Febrer. Acollir Barcelona la primera intervenció quirúrgica tele assistida amb 5G.
- Març. Posar en marxa el camp de proves 5G-IoT a la superilla del Poblenou.
- Maig. La unió del Circuit de Barcelona-Catalunya i 5GBarcelona per impulsar tecnologia 5G en l'àmbit de la mobilitat, els esports i l'entreteniment.
- Juliol. Laboratori obert 5G en base a l'acord entre Orange, i2CAT, la UPC i *Mobile World Capital*.

2.2. A l'empresa

2.2.1. Introducció

La 5G millorarà sensiblement la velocitat de transmissió de dades i evitarà per tant els col·lapses quan s'utilitza en excés l'ample de banda, fet que ara pot passar perfectament quan veiem vídeos al *smartphone*, que consumeix molts recursos.

Igualment, l'adveniment del IoT, es un altre factor de pes que ha impulsat el desenvolupament d'aquesta nova tecnologia davant la necessitat de donar solucions al gran nombre de nous objectes (cotxes, televisors, electrodomèstics...) interconnectats utilitzant les xarxes existents i consumint els seus recursos.

2.2.2. *Cóm afecta la 5G a les organitzacions?*

El desenvolupament de la 5G té el seu impacte en les empreses, i contribuirà a la seva transformació independentment del sector i de l'àrea geogràfica que es trobin. El motiu és que, precisament, gràcies a aquest, les companyies estaran menys limitades per la seva ubicació, millorant les seves comunicacions i serveis, transformant els negocis cap a models més productius i integrats.

Veiem a continuació alguns dels impactes concrets:

- **Comunicacions:** Degut a les limitacions a nivell geogràfic i d'infraestructura, molts usuaris disposen d'un accés a Internet lent i sense possibilitats de millora. Per això, per aconseguir més velocitat la solució passa per les xarxes inal·làmbriques.

Amb la 5G, que necessita la instal·lació de FWA (accessos inal·làmbrics fixes), s'eviten els problemes derivats de les necessitats d'un sistema de fibra o ample de banda que s'ha d'instal·lar físicament a les empreses.

- **Connectivitat a mida:** A més de millorar els serveis existents, la tecnologia 5G permet noves aplicacions i capacitats per millorar els negocis més enllà de la indústria a la que pertanyen.

Des de vídeos d'alta resolució fins a continguts de nova generació gràcies a la realitat virtual i augmentada, les xarxes 5G augmentaran les facilitats per donar difusió de continguts. Els usuaris no hauran de preocupar-se més dels retards en les descàrregues o en les retransmissions en directe en els esdeveniments o en les reunions internes.

- **Accés al IoT:** Sense les limitacions actuals, les empreses podran també desenvolupar els seus projectes contant amb l'ajuda de l'internet de les coses. Gràcies a tot això, apareixeran dispositius que tindran molta presència en la vida dels usuaris, tal i como ja passa amb els *smartphones* per posar un exemple.

A més a més, gràcies al seu potencial transformador, la 5G serà una tecnologia clau pel desenvolupament de les *Smart Cities*, amb totes les implicacions que suposa per les empreses.

En resum, tot el que avui en dia està connectat a la tecnologia mòbil dins de l'empresa es veurà afectat per la transició a la tecnologia 5G. L'accés a la 5G millorarà sensiblement l'activitat diària de les organitzacions en un ampli rang de nivells, com la comunicació amb els seus clients i entre els seus empleats, els seus processos i la seva capacitat d'innovació.

La velocitat, la capacitat i la sensible reducció del consum d'energia i també els temps de resposta de les comunicacions, o la latència, faran possible una sorprenent gama de nous productes i serveis innovadors. "Els beneficis econòmics i socials podrien ser enormes".

2.2.3. *La verdadera arribada del IoT*

El que serà verdaderament interessant de la tecnologia no és que permeti fer coses que ja fem més ràpid, sinó que obre un nou ventall d'aplicacions impensables en aquests moments. El IoT no es més que portar la connectivitat a tot tipus de coses, un camp en creixement que la 5G està destinada a revolucionar completament.

La capacitat, la fiabilitat, eficiència energètica i, sobretot, la baixa latència de la cobertura 5G, permetrà avançaments que fa molt de temps que estem imaginant, però que fins ara era impossible d'implementar, dels **cotxes autònoms** a l'autèntica **telemedicina** i tot el que té a veure amb la **intel·ligència artificial** i la **robòtica**.

La cobertura 5G serà especialment important en les zones rurals, doncs es podrà portar la connectivitat d'alta velocitat a llocs remots en els que fins ara era molt costós instal·lar una xarxa decent. L'**agricultura** podria tornar-se molt més eficient gràcies a sensors connectats al sòl junt amb la tecnologia integrada de seguiment del clima.

Ara bé, encara que s'avanci o bé es retardi la seva implementació, el que si és segur és que les empreses que no pugin al carro es perdran una oportunitat de negoci decisiva, que ja s'encarregaran d'ocupar els seus competidors.

2.2.4. *La imminent explosió de la 5G i el que suposarà per a marques i empreses*

A la 4G li va costar una dècada tenir cobertura global, però a la 5G li costarà molt menys. La 5G serà un catalitzador fonamental en la digitalització de la indústria, influenciat directament per la Indústria 4.0.

2.2.5. *El perquè del creixement de la 5G*

L'interès per la 5G i la pressa per fer un bon desenvolupament i que sigui ràpid té la seva explicació clara. Les operadores de telecomunicacions i els fabricants necessiten desenvolupar i implementar aquesta connectivitat perquè necessiten donar resposta a les necessitats i als hàbits de comportament dels consumidors.

En un mercat en el que els usuaris accedeixen cada cop a més continguts des dels seus mòbils i a continguts que requereixen més ample de banda, como és el cas dels vídeos, es necessita donar el salt a una xarxa que estigui més a l'alçada d'aquestes necessitats. La 5G no solament farà que es vegin millor els vídeos de

YouTube o de *Netflix* en el *smartphone*, sinó que permetrà el desenvolupament i la implantació de moltes altres coses.

Una xarxa 5G serà fins a 10 vegades més eficient que una 4G i serà clau pel desenvolupament de l'internet de les coses, el IoT.

2.2.6. *El que portarà la 5G*

En el cas dels vehicles autònoms, per exemple, les xarxes 5G permetran que es pugui intercanviar la gran quantitat de dades que es generaran. Són dades que cal pujar al núvol i que solament una xarxa potent pot suportar.

Obtindrem més dades i estarem connectats, tot això tindrà un impacte directe en el que es fa, la manera en que es fa i el potencial que les coses tenen. El que tindrà a tots els nivells.

Per a les marques i les empreses, aquest boom de la 5G afectarà a tot, als productes, als departaments i estratègies de màrqueting. Els consumidors estaran molt més connectats que mai i les finestres d'oportunitat seran majors i més variades, però a més a més s'estarà generant més dades que mai sobre com són i el que els interessa.

2.2.7. *Possibles impactes*

- Empreses distribuïdes, teletreball, talent distribuït
- Foment del emmagatzemament distribuït al núvol
- Nous serveis i models de negoci per les operadores
- Major automatització i control de les operacions
- Transformació radical de llocs de treball i de l'entorn en el que vivim
- Disseny i Producció deslocalitzats gràcies a la Impressió 3D
- Transformació en la logística
- Automatització, robotització, IA, ...

- Telemedicina
- Altres

2.2.8. Amenaces

- El IoT portarà problemes de privacitat i seguretat → S'haurà de potenciar la Ciberseguretat
- Major dependència d'elements tecnològics → S'hauran d'implantar sistemes de millora de la resiliència

2.3. A les administracions públiques

Passarem per alt aquí els beneficis que pot representar el desplegament de la 5G per a les AA.PP. en el seu rol d'usuaris de les tecnologies. De segur que hi haurà camps d'aplicació d'aquesta tecnologia que impactaran positivament en com les AA.PP presten els seus serveis. Un cas d'ús que apunta ja moltes avantatges serà l'ús del 5G en el camp de la Seguretat i Emergències, permeten que els terminals de comunicacions de les forces de seguretat i salvament esdevinguin ordinadors personals complerts capaços de fer processament multimèdia d'alta qualitat.

Però l'impacte que s'intueix més immediat serà el que derivi del desplegament de la nova tecnologia en l'espai públic. I aquí els principals aspectes a considerar són dos:

- La tecnologia 5G en zones d'alta densitat de població, per garantir la gran amplada de banda i la baixa latència que la caracteritzen, requerirà del desplegament d'una gran quantitat d'antenes que tenen un abast petit (el que s'anomena *small-area wireless access points: SAWAPs or small cells*). Caldrà aquí explicar molt be als ciutadans en que consisteix aquesta tecnologia per no provocar-ne el seu rebuig.
- En el document “Código Europeo de las Comunicaciones Electrónicas”, (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:2018:321:TOC>)

en el seu article 57, dona ben poc marge d'actuació a les AA.PP. per incidir en aquest desplegament, donant gran poder als operadors per fer els desplegaments i amb poca capacitat per part dels ajuntaments per a bloquejar-los.

Per tant s'intueix que, en aquest moment, l'impacte que tindrà el desplegament del 5G en les AA.PP. espanyoles podria ser el següent:

- A nivell estatal, no sembla que ni el ministeri ni la CNMC vagin a jugar un gran paper. En el cas del ministeri fins ara el seu paper ha estat el de transposar la legislació europea a l'espanyola sense introduir massa canvis. A nivell de CNMC, la seva preocupació bàsica és el manteniment de la igualtat de condicions entre els operadors, però no en incidir en com ha de ser el desplegament.

Hi ha el Pla Nacional 5G 2018-2020:

- En el 2018:
 - Es van licitar les primeres bandes de freqüència.
 - Es van fer convocatòries de pilots i accions R+D+i.
 - Es va definir el full de ruta nacional en la banda 700 MHz, que dona lloc al DIVIDEND DIGITAL (el segon).
- Durant el 2019:
 - S'estan desenvolupant projectes pilot i casos pràctic d'utilització.
 - Procés d'alliberament del segon dividend digital d'acord amb el full de ruta nacional → **procés complex que afecta a la recol·locació de la TDT.**
 - Avaluació a mig termini i possibles noves accions.
 - Constitució del “Observatorio Nacional de 5G”. Organisme que tindrà seu compartida en les instal·lacions del MWC a Barcelona i Madrid i comptarà amb un pressupost inicial de 1,5 milions d'euros durant els pròxims 3 anys (1/3MWC i 2/3 l'Estat espanyol) per tal d'avançar en el procés d'estandarització i innovació de la 5G.
 - Aportació de recursos públics per part de la SEAD (*Secretaría del Estado para el Avance Digital*) pels guanyadors del “Plans Pilot 5G” per a Telefónica i Vodafone,

adjudicats a finals de març del 2019 amb 10 milions d'euros per a cada projecte.

- A nivell local és on es produirà el principal impacte, ja que l'article 57 del CODE defineix explícitament que es facilitarà el desplegament en infraestructures públiques com poden ser bàculs d'enllumenat i semàfor, marquesines d'autobusos, senyals de trànsit, estacions de metro. Però el paper que reserva el CODE als ajuntaments i, de fet a tota l'administració, és poca cosa més que autoritzar les peticions que es presentin o, fins i tot, que no caldrà autorització ja que es donarà per autoritzat a priori.

2.4. Al Paisatge Urbà

Doncs aquí, una altre vegada, cal diferenciar entre les àrees amb baixa densitat de població i les àrees urbanes d'alta o molt alta densitat de població.

En el primer cas l'impacte sobre el paisatge serà molt baix o nul, ja que aquí el desplegament es farà principalment sobre les mateixes torres de comunicacions sobre les que ja hem desplegat les anteriors generacions de telefonia mòbil i per tant no és preveu cap canvi substancial. La nova generació d'equips 5G conviurà amb les anteriors generacions ocupant els mateixos espais. Potser si que ja seria hora de començar a obrir el debat sobre quantes generacions de tecnologia mòbil han de conviure simultàniament en us, ja que encara estan instal·lades i operatives instal·lacions de la generació 2G.

La situació canvia radicalment en els espais urbans d'alta densitat de població. En aquests espais serà on es desplegaran les *smallcells*, les antenes de reduïda potència i petit radi d'abast. A l'espera de com acabarà sent la normativa comunitària definitiva que l'article 57 del CODE diu que s'implementarà a través d'unes normatives més detallades que anomena *Implementation Acts*, aquest mateix article sembla donar carta blanca a les operadores per desplegar on vulguin i com vulguin, utilitzant qualsevol mena d'infraestructura pública o d'altres operadores. Sobre com ha de ser aquest desplegament, sembla que poc paper hi ha de jugar l'administració en la majoria dels casos,

reduint la seva capacitat de incidència només a espais afectats per qüestions de seguretat o de patrimoni artístic.

Això, que no hauria de ser a priori ni bo ni dolent respecte al paisatge urbà, en realitat ha despertat un notable recel entre els responsables urbans ja que l'exemple del desplegament de la Fibra Òptica Domèstica (FTTH) fet en façana en molts carrers de les ciutats i viles del país, no es un precedent que ens convidi a pensar en un desplegament estèticament endreçat. Avui, en moltes façanes de cases del país, manyocs de fibres ni tan sols embridades pengen lliurament des de dels terrats fins a les primeres plantes i conviuen amb caixes de repartiment malt collades a paret i, fins i tot, amb les tapes obertes. Si aquest model de desplegament on el que priva és reduir al mínim el cost es repeteix a la ciutat, estès a més al mobiliari urbà, impactarà molt negativament en el paisatge urbà.

Cal doncs un pacte entre ajuntaments i les operadores, preferiblement a nivell nacional, per, sense posar impediments al desplegament ni disparar el seu cost, pactar una normativa d'instal·lació que sia acceptable per tots i on els ajuntaments poden aportar més coses que el mobiliari urbà.

2.5. A la Salut

El 25 de juliol de 2019, el Ministeri d'Economia i Empresa va tancar la subhasta de les freqüències de la banda de 3.600-3.800 MHz per al desplegament de les **xarxes de 5G**. Aquestes freqüències suportaran la major part del trànsit de dades de la nova tecnologia, especialment **a les Ciutats**. A aquest espectre s'unirà una banda de 700 MHz, coneguda com "segon dividend digital" i que actualment està ocupada per emissions de TDT.

Aquesta banda de 700 MHz és la que permetrà estendre la cobertura, amb inversions raonables, a zones menys poblades. Com que és una banda baixa la seva capacitat de propagació i de penetració en interiors d'edificis és molt elevada. El gruix del trànsit serà suportat per les bandes altes de 3.400 MHz en endavant, que serviran per assegurar la capacitat en zones amb molt de trànsit, mentre que les freqüències de 700 MHz

es faran servir per assegurar la cobertura dins de les habitatges, en zones rurals i zones amb bastants obstacles, oferint una velocitat mínima garantida de 100 Mbps i connectivitat estable i fiable.

El *WiFi* a les habitatges: Les freqüències *WiFi* van entre 2.400 MHz i 5.000Mhz. La *WiFi* 2.4 GHz té una menor velocitat màxima de connexió, aconseguint en general velocitats de 50 ó 60 Mbps com a màxim. El contrari passa amb la *WiFi* 5 GHz, que arriba a velocitats properes als 867 Mbps, i pot aprofitar millor la velocitat de la fibra que arriba a les habitatges. Les *WiFi* 5 GHz tenen menor rang de cobertura, i tenen major problema per superar obstacles com parets.

Efectes de la radiació electromagnètica provocada per **les radiofreqüències**: Hi ha molta controvèrsia científica i opinions actualment sobre si és innòcua, o si pot produir / afavorir des de càncers o malalties a la hipersensibilitat electromagnètica El que està acceptat és que la font d'exposició individual a RF-EMF amb més probabilitat de causar efectes sobre l'organisme són els dispositius en contacte amb el cos humà, com el telèfon mòbil o els telèfons sense fils i que l'efecte biològic conegut en l'interval de les RF-EMF és l'absorció d'energia i l'escalfament dels teixits.

Se sap que per sobre de 6 GHz (i fins a 100 GHz), la capacitat de penetració de la radiació es veu dràsticament limitada. Si a freqüències típiques de la 3G (al voltant de MHz) la seva capacitat de penetració és de decímetres, a partir de 6 GHz, aquesta penetració decau ràpidament a menys d'1 cm. El principal problema a aquestes distàncies que s'està revaluant és el possible efecte d'escalfament de la pell. En diversos congressos com el BIOEM2018. Als nivells de referència ICNIRP (la *International Commission for non-Ionizing radiation protection*), l'increment de temperatura és de no més de 0,04 °C a entre 1 i 100 GHz. a més, l'àrea d'escalfament es redueix a mesura que s'incrementa la freqüència, és com si el feix reduís la seva capacitat d'acció. Almenys aquests van ser els resultats que va exposar *Akimasa Hirata* del *Nagoya Institute of Technology* del Japó en la seva xerrada "*EMF exposure limits above a 6 GHz*" i similars als de *C.K. Chou*, president del grup *TC95 de l'IEEE / CES* d'Estat Units.

El fet que les xarxes 5G i *WiFi* comparteixen similars bandes de freqüències entre 2, 4GHz i 5 GHz, fa estimar que els efectes seran similars. Atès que avui dia en una habitatge familiar de 4 persones podem tenir fàcilment 4 mòbils, 2 pcs, 2 tauletes i 1 TV connectades, baixant elevades dades (predominant els vídeos, i vídeo jocs...). Tenint en compte que en un edifici de construcció vertical, multi habitatge, només mirant el *WiFi* ens arriben totes les xarxes de tots els veïns. Tot fa pensar que 5G, no serà pitjor que el *WiFi* que tenim a casa, totalment acceptat per a la societat.

A més, un cop actualment estem baixant molta dada pesada de vídeo, no ens ha de preocupar l'increment de dades IoT de futurs electrodomèstics, on les dades seran moltes mes però molt mes lleugeres.

La comissió que assessora l'OMS confirma que el 5G és segur per a la salut:

La Comissió Internacional de Protecció contra les Radiacions no Ionitzants (ICNIRP), organisme independent que assessora l'Organització Mundial de la Salut, ha publicat al Març 2020 la revisió científica de dues dècades d'investigació conclouent que no troba riscos per a ningú, incloent els nens, pels camps electromagnètics de radiofreqüències.

ICNIRP ha fet petits ajustos en les seves directrius d'exposició als camps electromagnètics. Telefònica assumeix les recomanacions fetes per la comissió, que destaca que els límits publicats el 1998 garanteixen una protecció adequada per a les tecnologies actuals i al seu torn detalla que les noves pautes proporcionaran una exposició a 5G segura. En aquest sentit, cal aclarir que els dispositius 5G que hi ha al mercat són segurs perquè en el disseny ja es van tenir en compte criteris estrictes de seguretat.

ICNIRP: "El més important és recordar que els límits són segurs per a totes les tecnologies inclosa 5G". A l'igual que les anteriors guies, les "ICNIRP Guidelines For limiting Exposure To Electromagnetic Fields (100 Khz to 300 Ghz)" <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPrfgdl2020.pdf> han contemplat el possible impacte en les persones que treballen prop d'infraestructures de telecomunicacions, al públic en general i al medi ambient.

Ara, les autoritats nacionals han d'implementar les directrius actualitzades, procés per al qual GSMA els anima a consultar amb els operadors.

En conclusió, es necessari seguir investigant el efectes de la radiació a la salut. Seguir totes les recomanacions de precaució, límit i control del us/abús del mòbil, però no tan sols per el futur de les xarxes 5G, sinó també per les xarxes *WiFi* tan acceptades i introduïdes a la nostra vida quotidiana.

We need to stay optimistic but at the same time remain cautious!

2.6. A l'Acceleració del Procés Transhumanista

2.6.1. Quan vam començar a imaginar el transhumanisme?

El ser humà sempre ha tingut la necessitat de crear tecnologia per facilitar el seu progrés en l'escala evolutiva. Des del descobriment de les eines de sílex, fins a l'adveniment del món digital. No hi ha cap dubte que el món digital ens situa davant el proper canvi evolutiu de la Humanitat, i a aquest se'l coneix com TRANSHUMANISME, entenent-lo com la integració d'eines tecnològiques en l'estructura de l'home biològic.

2.6.2. La robòtica va excitar la imaginació.

La Ciència Ficció (*SciFi*, acrònim en anglès) sempre ha sigut un instrument suggerent de por on podria anar la ciència del futur.

De fet, en el *Massachusetts Institute of Technology* (M.I.T.) utilitzen 'aquesta manera la Ciència Ficció per posar en mans de visionaris (en general bastant joves) alguns dels seus programes d'investigació.

Els escriptors més famosos de la ciència ficció acostumen a ser científics que deixen volar la seva imaginació cap a mons futurs de desenvolupament de les capacitats humanes. Alguns d'ells amb bastant encert en les seves

previsions, encara que els terminis temporals mai s'hagin pogut complir.

La Intel·ligència Artificial (A.I. en les seves sigles en anglès) sempre és protagonista dels seus relats.

Tornant al territori del que ja existeix actualment, el ràpid desenvolupament de la telefonia mòbil amb els invents com les barres de *scanner* i els codis QR, estan suposant un impacte impressionant en el món de les comunicacions. La velocitat d'implantació es veurà àmpliament estimulada per la tecnologia 5G.

Aquesta acceleració ens porta a que el trànsit cap el futur transcorrerà per dos grans àrees d'actuació:

- El desenvolupament de la robòtica instrumental per l'evolució de l'home.
- El transhumanisme com a forma d'evolució de la pròpia espècie humana per la incorporació d'instruments tècnics al cos biològic que compona el ser humà.

Però el procés comporta riscos i dependrà molt d'un factor essencial:

“La maduresa intel·lectual i emocional del ser humà”

D'aquest factor en dependrà que el futur circuli per un dels dos camins que aquests autors de novel·la científica ens estan mostrant:

- El camí post-nuclear d'un altíssim desenvolupament tecnològic però un fracàs total ecològic, on les desigualtats, la penúria i la falta de recursos bàsics imperen.
- El camí ecològic en el que ens fem càrrec del desenvolupament tecnològic i el posem al servei del ser humà.

2.6.3. El primer gran pas en el terreny de la transformació biològica del ser humà.

Aquest primer gran pas, el va donar el Dr. *Christiaan Barnard* a Sudàfrica el 1967, al

sorprendre al món fent amb èxit el primer trasplantament de cor.

Mig segle més tard els trasplantaments ja no són notícia i formen part dels mètodes de curació de persones amb òrgans malmesos.

I també es trasplanten teixits i ossos i com inici de l'era biònica s'incorporen pròtesis de tot tipus, amb el que podem considerar el transhumanisme en marxa cap a la creació de *Cyborgs*. El primer d'ells és un tal Neil *Harbisson*, veí de Mataró, qui després de molts anys de lluitar contra les negatives de la comunitat mèdica internacional finalment va aconseguir que l'implantessin una pròtesis mecànica al crani per poder veure la vida en color, doncs per una raresa genètica va nàixer sense poder distingir els colors.

Actualment, el M.I.T. i també a Catalunya s'estan desenvolupant pròtesis intel·ligents per poder substituir extremitats i altres òrgans motors.

2.6.4. La 5G influirà decisivament en la Medicina de trasplantaments tant d'òrgans com de teixits, al trencar els límits de temps i espai.

Amb la tecnologia 5G estem suposant que impactarà principalment en el desenvolupament de les comunicacions, pel seu impressionant increment de la velocitat de processament de les dades. I, naturalment, aquest increment de la velocitat de tramesa afectarà de manera decisiva a la medicina.

La diagnosi a distància en temps real, arribant a llocs allunyats on no pot haver-hi un consultori a l'Àfrica profunda o en la extensa Àsia rural. Servirà per a millorar la salut de la Humanitat.

La tecnologia 5G també possibilitarà la cirurgia de precisió fent inclús que la presència del cirurgià no sigui necessàriament com actor principal executor, sinó com a vigilant de la qualitat del procés realitzat per robots dotats d'A.I. i manipulats en temps real.

Aquest trencament de temps i espai possibilitarà i farà molt més freqüents els trasplantaments d'òrgans, ossos i teixits, o bé la seva substitució per les seves variants de tipus mecànic. Confirmant d'aquesta manera el procés evolutiu al que hem dit TRANSHUMANISME.

2.6.5. La irrupció de les impressores 3D

Les impressores 3D també aportaran recursos tècnics al procés TRANSHUMANISTA.

La investigació en aquest terreny apunta cap a la creació d'òrgans humans sintètics en materials similars com textures, flexibilitat, aparença i funcionament.

El centre d'investigació del Poble Nou, està convençut d'aconseguir un cor útil per a trasplantaments en el termini de 2-3 anys. De fet, ja s'ha aconseguit un primer prototipus capaç de funcionar com un cor, però manifestament millorable.

La concatenació d'aquestes tecnologies d'A.I., assistides per la velocitat de transmissió de la 5G, impulsaran el procés transhumanista i començaran a fer-nos creure en la realitat del somni de la IMMORTALITAT HUMANA.

2.6.6. El somni de la immortalitat

Cóm viurem quan sigui normal el fet que quan es "gasti" qualsevol dels nostres òrgans el puguem substituir per un altre que pot durar més que la nostra expectativa de vida?

Viurem amb molt menys temor a la mort, a la desaparició, al final de la nostra transcendència?. Aquesta seguretat en nosaltres mateixos, ajudarà a millorar les nostres vides?

S'arribarà a complir la predicció que va fer Asimov en els anys 50s quan va crear "*L'Home Mil·lenial*" com una evolució futura del ésser humà?

Són qüestions que semblen que cal plantejar-les a llarg termini, però que la història ens demostra que la nostra previsió imaginativa, sempre es compleix en terminis menors del que ens imaginàvem.

Y, per últim, com afectaran aquests desenvolupaments evolutius a la moral i a l'ètica?

2.6.7. L'ètica i la moral

La percepció de la vida ja no com un fet que acaba amb la mort, sinó com un bé que emergeix

del nostre propi concepte d'humanitat, canviarà els nostres pressupostos ideològics.

La primera pregunta sobre l'ètica d'aquests processos que se'ns acudeix és: Estarà el concepte TRANSHUMANISTA a la disposició de totes les persones, o bé només per alguns privilegiats que lideren els recursos socials i econòmics?

Tinc la tendència a pensar que com va passar en tants i tants avenços tecnològics, la seva aplicació començarà pel capdamunt de la piràmide social i després baixarà cap a les capes més nombroses i amb menys recursos. I el concepte de vida després de la mort? Deia Stephen Hawking que quanta més ciència menys Déu.

Segurament el nostre corpus de creences també es veurà modificat, i encara que avui en dia ens és difícil imaginar un món sense deïtats a les que acollir-se quan les nostres explicacions no arriben més enllà, (més del 95% de la humanitat creu en alguna deïtat superior), segurament trobarem altres maneres de satisfer la nostra necessitat de TRASCENDIR.

2.7. A la Sanitat

Health 4.0 és una visió assistencial distribuïda i centrada en el pacient i ja hi ha evidències d'un canvi cap a la virtualització i la individualització de l'atenció. Amb el 5G com a base, es pot completar la transició cap a una atenció dirigida per les persones. Els models d'assistència sanitària canvien ràpidament a causa dels canvis demogràfics i socioeconòmics passant d'un enfocament especialitzat basat en un hospital a un model d'atenció centrada en el pacient. El punt d'atenció està passant d'hospitals cap a cirurgies de metge de capçalera, clíniques diàries, cases d'atenció, cases de pacients i Internet.

L'empoderament dels pacients i els seus cuidadors formals s'ha convertit en un objectiu principal del desenvolupament d'estratègies sanitàries a Europa i altres llocs. Les noves tecnologies de xarxa emergents (LTE, 5G) constituïran la columna vertebral de la futura assistència sanitària amb el suport de les IoT, les farmacèutiques intel·ligents i la medicina

individualitzada. La computació en núvol, Big Data i una seguretat millorada permetran la virtualització i la individualització de l'atenció sanitària.

A la UE i Àsia, l'envelliment de la població suposarà uns costos sanitaris més elevats, atès el sistema mèdic actual centrat en l'hospital i el metge. Amb els nous tipus de dispositius terminals, com ara portàtils, rellotges intel·ligents, dispositius de realitat augmentada i virtual, telèfons intel·ligents i tauletes, els hàbits dels usuaris i les expectatives de consum mediàtic és probable que siguin més interactius.

Tanmateix, les infraestructures i les estratègies actuals han d'evolucionar per permetre més graus de llibertat i d'empoderament de les persones pel que fa a la gestió de la seva pròpia salut. Això pot requerir més inversió, però en última instància, no hi ha alternativa si es manté la qualitat assistencial i la qualitat de l'experiència en l'atenció sanitària.

Es pot resumir de la manera següent:

- Els models assistencials canvien ràpidament degut a canvis demogràfics i socioeconòmics des d'un enfocament especialitzat i basat en un hospital cap a un model d'atenció centrada en el pacient.
- El punt d'atenció passa d'hospitals cap a cirurgies de metge de capçalera, clíniques diàries, cases d'atenció, cases de pacients i Internet.
- L'empoderament dels pacients i dels seus cuidadors formals i informals s'ha convertit en un objectiu principal del desenvolupament de l'estratègia assistencial a Europa i en altres llocs.
- Les noves tecnologies de xarxa emergents, incloses les 5G, constituïran la columna vertebral de la futura assistència sanitària, que permetrà Internet de les coses, les farmacèutiques intel·ligents i la medicina individualitzada.
- La computació en núvol, Big Data i una major seguretat permetran la virtualització i la individualització de l'atenció i permetran

l'aplicació dels principis de disseny d'Indústria 4.0 en l'atenció sanitària.

Algunes xarxes sense fils públics (PAN sense fils Bluetooth, Wi-Fi, xarxa cel·lular 4G i NB-IOT) s'utilitzen per oferir serveis mèdics sense fils. A l'entorn de la llar o l'hospital, els dispositius portàtils i els terminals basats en IP completen la recollida i transmissió de dades. Aquestes dades, prèvia autorització raonable de l'usuari, poden accedir-hi l'usuari o els seus familiars en qualsevol moment i en qualsevol lloc. El nou sistema de gestió de salut combina l'Internet de les coses (IoT) amb la computació en núvol i la tecnologia de Big Data, per explotar plenament la informació sobre el canvi d'estat de salut. Mitjançant la mineria de dades, l'extracció de funcions i l'anàlisi de dades, es pot examinar i prevenir la malaltia potencial amb antelació, a partir de les dades mèdiques i de salut recollides per diversos terminals de la IOT en entorns de l'hospital i/o la llar. La intervenció preventiva dirigida pot bloquejar, retardar o fins i tot revertir la malaltia en desenvolupament.

En l'escenari familiar, mitjançant la vigilància dels dispositius portàtils, els clients de la gestió de salut electrònica poden consultar les seves dades fisiològics en qualsevol moment i enviar-les a les institucions sanitàries de manera puntual i precisa. El personal d'institucions sanitàries pot proporcionar orientació als clients en funció de les dades rebudes. Els dispositius de control de salut han de tenir les capacitats bàsiques de control mèdic, així com les característiques de miniaturització, portabilitat, fàcil funcionament i capacitat de comunicació de curta distància. En l'escenari hospitalari, s'estableix una Xarxa Ad-Hoc per realitzar una xarxa d'auto-construcció, autodiagnosi, autocuració, que redueixi la participació dels usuaris i millori l'eficàcia de les xarxes. Molts terminals o instruments de diagnòstic recopilen dades i es desen al núvol de l'hospital.

En un escenari de desastres, mitjançant dispositius de diagnòstic avançats, els paràmetres fisiològics mostrats de les persones ferides es poden obtenir en qualsevol moment i des de qualsevol lloc pels metges situats dins i fora de la zona del desastre. L'escenari d'emergència prehospitalària s'ofereix normalment fora dels hospitals. Es pot definir

com un tractament mèdic d'emergència per a pacients ferits per accidents o malalties que poden posar en perill la vida i que són tractats durant el transport des d'un lloc in situ fins a l'hospital, la qual cosa pot reduir el temps i els costos del transport del pacient. Un sistema d'assistència de tractament mèdic a distància permet que els pacients d'una ambulància que necessiten atenció mèdica especialitzada tinguin consultes presencials amb metges de l'hospital. És a dir, permet al personal mèdic d'emergència enviar dades mèdiques (inclosos sons, imatges i vídeo), capturades amb dispositius mèdics portables a l'hospital.

2.7.1. Aspectes ètics

La naturalesa de les dades produïdes pels serveis de salut digitals planteja problemes importants sobre la protecció de la privadesa de les persones físiques. S'han establert diverses disposicions legals i de bones pràctiques en matèria de ètica per totalment els serveis futurs en l'entorn de la 5G. Això inclou:

- Organització Mundial de la Salut "Manual per a bones pràctiques d'investigació clínica (GCP)",
- la declaració d'Hèlsinki de 1964 (Recomanació per a la realització de clínics recerca),
- ISO 14155,
- la declaració universal de la UNESCO sobre bioètica i drets humans,
- Reglament EC/46/95, EC/58/2002,
- Directives 95/46/EC i 97/66/EC, sobre drets i recomanacions del grup europeu sobre ètica en ciència i noves tecnologies a la Comissió Europea.

2.7.2. Avaluació de les capacitats

High and Doole (1995) van establir un enfoc funcional amb els criteris següents:

1. Capacitat per comprendre, entendre i comunicar la informació mèdica.
2. Capacitat d'evidenciar una elecció tal com es demostra per la presència o l'absència d'una decisió.
3. Capacitat de triar raonadament, incloent-hi la possibilitat de plantejar i fer judicis sobre riscos i beneficis.

4. Capacitat d'apreciar les circumstàncies i les conseqüències d'una decisió.
5. Capacitat de fer una elecció raonable centrada en el resultat de la decisió.

2.7.3. Confidencialitat

És important assegurar-se que cal complir les directrius de confidencialitat en tot moment. L'estricta regulació difereix d'un país a un altre. La pràctica habitual és restringir l'accés de les dades identificables dels participants a persones autoritzades del sistema sanitari. Les còpies electròniques de dades identificables s'han d'encriptar i emmagatzemar en un sistema protegit amb contrasenya, dins d'una àrea d'accés restringit.

2.7.4. Privacitat

El Llibre verd de la CE sobre consulta e-Health demostra que sovint la gent no hi confia. És fonamental tenir el consentiment dels usuaris, així com fortes eines de privacitat i seguretat, ja que les dades de salut es troben entre les dades personals més sensibles. Com a resposta a que la indústria va establir un codi de conducta. El Codi de conducta⁵⁵ sobre privadesa per a aplicacions de salut mòbil s'ha enviat formalment per a comentaris al Grup de treball sobre protecció de dades Art 29 el juny de 2016. Un cop aprovat per aquest grup consultiu independent de la UE, el Codi s'aplicarà a la pràctica: els productors de salut podran comprometre's voluntàriament a seguir les seves regles, basades en la legislació de protecció de dades de la UE.

2.8. A la Mobilitat

2.8.1. Premisses

Ens centrem en el vehicle autònom i connectat per ser, en l'àmbit de la Mobilitat, on el 5G tindrà més impacte.

Contextualitzarem temàtica de manera molt resumida, *font CE*, per ubicar i diferenciarem autònom de connectat perquè avui dia molts projectes ja treballen el connectat veient així característiques i avantatges

Finalment veurem principals avantatges de manera també molt resumida del valor del 5G, en aquest cas les *fonts són articles divulgatius*.

Bàsicament vehicle autònom busca seguretat i eficiència en el sistema i és on el 5G pren més valor

Alguns exemples de casos d'ús habituals en connectat i autònom (llista no exhaustiva)

Bundle: infrastructure-to-vehicle safety
a. Road works warning
b. Road hazard warning (incl. traffic jams)
c. Emergency Vehicle Warning
d. Signal Violation Warning
Bundle: traffic efficiency
a. Green priority
b. Green light optimal speed advisory / Dynamic eco-driving
c. Cooperative traffic light for pedestrian
d. Flexible infrastructure (HOV, peak-hour lanes)
e. In-vehicle signage (e.g. Dynamic speed limit)
f. Mode & trip time advice (e.g. by incentives)
g. Probe Vehicle Data
Bundle: vehicle-to-vehicle safety
a. Emergency Brake Light
b. Cooperative (Adaptive) cruise control (Urban ACC)
c. Slow or Stationary Vehicle Warning
d. Motorcycle approaching indication (including other VRUs)
e. Blind spot detection / warning (VRUs)

2.8.2. Beneficis



Els errors humans estan implicats en aproximadament el 95 % de tots els accidents de trànsit de la UE, y solament en el 2017, 25,300 persones van morir a les carreteres de la UE. Els cotxes sense conductor poden reduir dràsticament aquestes xifres i millorar la seguretat vial, mentrestant les noves tecnologies

digitals també poden reduir la congestió del tràfic i les emissions de gasos d'efecte hivernacle i contaminants atmosfèrics. La mobilitat també pot millorar-se, per exemple, obrint el transport per carretera a les persones majors d'edat i a les persones amb mobilitat reduïda o amb discapacitats.

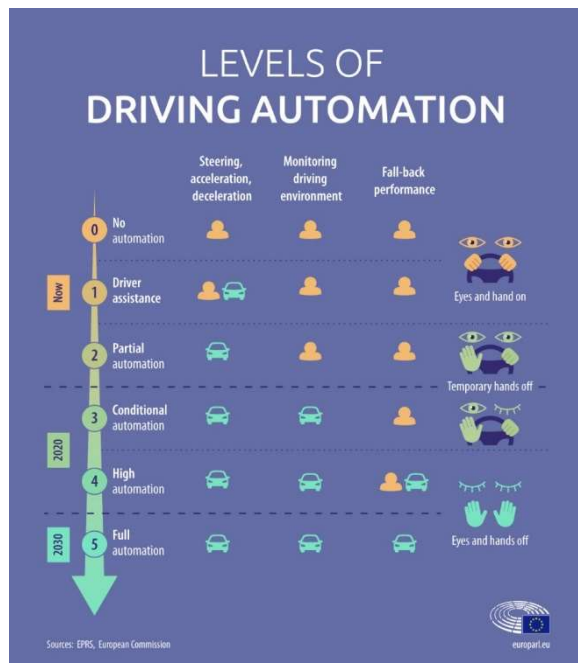
En els propers anys, s'espera que el mercat dels vehicles d'automoció creixi exponencialment, creant nous llocs de treball i augmentant els beneficis de la indústria automobilística de la UE fins als 620,000 milions d'euros el 2025.

2.8.3. Reptes

- **Road safety:** donat que els vehicles sense conductor han de compartir la carretera amb els vehicles no automatitzats, els vianants i les bicicletes, són essencials uns requisits de seguretat adequats i l'harmonització de les normes de tràfic a escala de la UE.
- **Liability issues:** Donat que els vehicles de conducció autònoma transfereixen les tasques de conducció dels essers humans a les tecnologies autònomes, és necessari que la legislació comunitària vigent en matèria de responsabilitat evolucioni i aclareixi qui és responsable en cas d'accident: el conductor o el fabricant?
- **Data processing:** Les normes de protecció de dades de la UE s'apliquen també al sector automatitzat, però encara no s'han adoptat mesures específiques per garantir la ciberseguretat i protegir als vehicles de conducció autònoma contra els ciberatacs.
- **Ethical questions:** Els vehicles d'automoció han de respectar la dignitat humana i la llibertat d'elecció. S'estan elaborant directrius de la UE per la intel·ligència artificial, però podria ser necessari establir normes específiques.
- **Infrastructure:** És vital una inversió significativa en investigació i innovació per desenvolupar tecnologies i desplegar la infraestructura necessària.

2.8.4. Nivells. Vehicle autònom i vehicle connectat

S'identifiquen 5 nivells: (alguns autors opinen que els imparells són discutibles)



- Els vehicles automatitzats utilitzen tecnologies digitals per ajudar al conductor a transferir algunes o totes les funcions de conducció a un sistema informàtic.
- Els vehicles amb o sense conductor són vehicles automàtics de nivell 3, 4 o 5.
- Els vehicles connectats estan equipats amb dispositius per comunicar-se amb altres vehicles o infraestructures a través d'Internet.
- Les tecnologies automatitzades i connectades són complementaries i és probable que tots els vehicles automatitzats també estiguin connectats en un futur pròxim.

2.8.5. Valor de la 5G a la conducció autònoma

Font: diferents articles, de caire divulgatiu, que d'una manera entenedora ens dibuixen les avantatges del 5G en el vehicle connectat. El esquema de la primera pàgina ens ajuda en a entendre el text següent.

Quan aparegui la connectivitat 5G, no solament seran els dispositius mòbils els que se'n beneficiaran, sinó que els vehicles en rebran l'impacte encara més.

La 5G promet aconseguir velocitats màximes 20 vegades més ràpides que l'actual 4G LTE, encara que aquesta diferència es podria ampliar a mesura que continuï el desenvolupament de la 5G. La velocitat i la capacitat addicionals podrien permetre que els vehicles autònoms estiguessin plenament connectats en tot moment, no solament a Internet, sinó també entre sí.

Aquest és el potencial que els patrocinadors de *Cellular-Vehicle-to-everything*, més coneguts com C-V2X, creuen. Imagineu un escenari quotidià en el que un cotxe autònom coneix la seva posició en relació amb altres cotxes, es para a tots els semàfors i senyals de parada, garantida la seguretat dels vianants y sap quan ha de canviar de carril o entrar en una carretera.

Al enviar i rebre senyals inal·làmbrica 10 vegades per segon, els càlculs quasi il·limitats permetrien als vehicles autodirigits navegar per la carretera perquè se suposa que parlen el mateix idioma en nano segons. Mentre que la indústria automobilística encara no ha adoptat unànimement la tecnologia 5G, les probabilitats es veuen bé, donat que els operadors de telecomunicacions inal·làmbrica ja estan construint la infraestructura adequada.

Per exemple, un cotxe autònom sabria d'una obstrucció de tràfic a kilòmetres de distància gràcies a les dades que obté d'altres vehicles i de la informació del núvol. Podria saber quin cotxe girarà i quin passarà directament a través d'un semàfor quan esperi per girar a l'esquerra. Reconeixeria la intenció d'un altre vehicle de canviar de carril en un instant, ajustant la seva pròpia velocitat i posició. Els defensors de l'autonomia total creuen que aquest tipus d'escenaris constants i hiperconnectats reduirien, i possiblement eliminarien, els accidents de tràfic en el futur.

Amb una velocitat més ràpida i una major capacitat es necessita un millor abast. No està del tot clar que tot això serà tant bo, però les torres i repetidors necessitaran desplegar-se en més quantitat per mantenir els senyals, tant en

àrees urbanes densament poblades com en localitats rurals escassament poblades. Les bandes d'ones mil·limètriques utilitzen ones més curtes, el que requerirà que s'instal·lin mini torres i caixes de cel·lulars addicionals en fanals i edificis per ajudar a propagar els senyals. Per aquesta raó, és probable que la tecnologia maduri primer en les ciutats abans que a les comunitats rurals.

2.9. A les Llibertats Individuals i Col·lectives

2.9.1. Pèrdua de la privacitat d'ubicació en les xarxes 5G

Es un **dret humà bàsic** decidir quina **informació personal** ha d'estar a **disposició dels altres** i sota quines **condicions**. L'obtenció no autoritzada de dades individuals, pot donar lloc a **violacions de privacitat** que, de diverses formes, poden ser **perjudicials** pels **usuaris 5G** afectats.

L'alarmant pèrdua de la privacitat d'ubicació en les xarxes de telefonia mòbil 5G, es deu principalment a que es el propi mòbil qui identifica on està, o sigui a quina antena de telefonia mòbil està connectat i fent seguiment de l'antena de telefonia mòbil es poden identificar les dades de la ubicació.

Les noves antenes de telefonia mòbil **5G**, al cobrir una àrea molt més petita, **coneixeran** amb molta més **exactitud i precisió** la **nostra ubicació**, per tant serà molt més fàcil pels anunciants enviar-nos publicitat rellevant basada en la ubicació. També es podrà arribar a saber en temps real, quina **ruta seguim** diàriament i inclús en quin **edifici entrem**.

2.9.2. La 5G pot comprometre seriosament les previsions meteorològiques

Per a poder ser utilitzades pel 5G, el govern americà ha començat a **subhastar blocs de freqüències de radio**. Però algunes d'aquestes freqüències, estan a prop de les que **utilitzen els satèl·lits per observacions crucials de la Terra**.

Compartir l'espectre 5G interferint amb observacions de la Terra, pot afectar negativament i **comprometre** seriosament les **previsions meteorològiques anticipades** d'esdeveniments extrems com els **huracans**, reduint-ne la seva precisió un 30%.

Als experts en previsions meteorològiques els preocupa que algunes freqüències 5G proposades estan pròximes i podrien interferir amb l'observació de la terra dels satèl·lits.

Bandes de Radiofreqüència Sense Fils:

- De 20 a 30 (GHz) – A 23,8 (GHz) es detecta **Vapor d'Aigua**
- De 30 a 40 (GHz) – De **36 a 37 (GHz)** es detecten **Pluja i Neu**
- De 40 a 60 (GHz) – De 50,2 a 50,4 (GHz) es detecta **Temperatura Atmosfèrica**
- De 80 a 100 (GHz) – De **86 a 92 (GHz)** es detecten **Núvols i Gel**

A no ser que es pugui reduir el risc d'interferència, els **satèl·lits que observin la Terra**, sobre àrees dels U.S. amb **cobertura 5G** sense fils, **no seran capaços de detectar amb precisió vapor d'aigua a l'atmosfera**.

A **23,8 (GHz)** es detecta el vapor d'aigua, que emet una **senyal feble però molt important per a la predicció del temps**. Els satèl·lits monitoritzen l'**energia irradiant** des de la Terra a **aquesta freqüència**, per **avaluar la humitat** en l'atmosfera davall.

Els meteoròlegs **inclouen aquestes dades als models climàtics**, per **predir com es comportaran els sistemes meteorològics**. Els **meteoròlegs confien** en aquesta **informació**, sense ella es probable que les previsions meteorològiques de tot el món es vegin perjudicades.

2.9.3. La 5G i la ciberseguretat

Amb les noves **xarxes 5G**, de més **velocitat, fiabilitat i capacitat** en el nombre de **dispositius connectats**, apareixeran **nous riscos de ciberseguretat** als que caldrà fer front. Amb les

noves possibilitats i serveis que oferirà el 5G, els **riscos s'incrementaran exponencialment**.

Canvis substancials de la 5G: Arquitectura amb computació propera a l'estació base (**MEC**), divisió en xarxes virtuals (**slicing**) i grans volums d'informació de diferents fonts (**big data**).

La **5G** requereix que la **ciberseguretat** garanteixi la **confidencialitat** de les **comunicacions**, la **integritat** del trànsit de **dades** i la **disponibilitat** i resiliència de les **xarxes**.

Amb les **noves possibilitats** i serveis que oferirà el 5G, els riscos s'incrementaran exponencialment. Des de la perspectiva de l'usuari, la principal preocupació hauria de centrar-se en la privadesa.

La **5G no garantirà el xifrat d'extrem a extrem**, solament xifrarà les comunicacions entre el mòbil i l'estació base de l'operador.

L'arquitectura de xarxa, els sistemes virtualitzats, les aplicacions i les comunicacions hauran de conformar un bloc segur, que garanteixi l'autenticitat dels usuaris i l'intercanvi inalterable de dades.

La 5G aportarà **velocitat ultra alta, baixa latència i comunicacions massives** entre màquines, el que comportarà l'aparició de **nous models de negoci i aplicacions innovadores**. Al mateix temps, sorgiran **nous requeriments** en matèria de **ciberseguretat**, ja que s'amplia l'exposició a possibles ciberatacs que, apart de ser dirigits contra els usuaris, també poden tenir les infraestructures de xarxa com a objectiu.

2.9.4. Reptes per a la ciberseguretat

Identitat Digital i Autenticació -Tots els terminals mòbils, els sensors i les IoT hauran de comunicar-se entre si de manera confiable i, per tant, hauran d'estar identificats adequadament. Cal definir una solució criptogràfica IoT, equivalent als certificats digitals i que permeti l'intercanvi de claus.

Protecció Davant dels Ciberatacs - La capacitat de les xarxes 5G de dividir-se en subxarxes és possible gràcies a l'ús de tecnologies basades en software, com les xarxes definides per programari (SDN) i de virtualització de funcions de xarxa (VNF), que presenten un important repte per a la ciberseguretat.

Detecció d'Incidents i Anomalies - Els sistemes de detecció d'intrusions (IDS), permeten identificar atacs que d'una altra manera passarien desapercebuts. Els "nous" IDS hauran de ser molt flexibles per tal d'acomodar-se a la gran varietat de dispositius i sistemes de tecnologies i fabricants diferents que es connectaran a la xarxa 5G, així com ser capaços d'adaptar-se a l'evolució dels ciberatacs per poder identificar-los.

Integració segura de Cloud Native Apps (CNA). Segons estableix l'arquitectura (MEC) de la tecnologia 5G, els operadors obriran la seva infraestructura als desenvolupadors d'aplicacions perquè puguin desplegar les aplicacions a prop de l'estació base de telefonia mòbil.

Seguretat física - L'arquitectura (MEC) implicarà el desplegament de centres de processament de dades (CPD) a prop de les estacions base 5G, amb l'objectiu d'apropar el núvol als usuaris. Els (CPD's) tindran la capacitat suficient per sostenir l'operació de les (CNA) i la continuïtat dels serveis crítics de xarxa. La seguretat física d'aquests (CPD) serà un tema cabdal.

2.10. A l'Educació / Formació

La intenció d'aquest apartat del document no és endevinar com serà la formació que vindrà o proposar noves maneres per ensenyar i formar, ans el contrari l'objectiu és plantejar una reflexió de com poden anar les coses en aquest entorn tant important i interessant.

Abans cal dir que la infraestructura basada en 5G afectarà a la formació, l'aprenentatge i l'ensenyament de les persones i no a la seva educació que quedarà en mans d'altres professionals i persones.

Fins ara el motor del canvi en la formació era el professorat, segons Gartner, a partir d'ara el motor de canvi serà el propi alumne.

El sistema educatiu que s'haurà d'enfrontar amb la implantació de les noves tecnologies, amb elles el 5G, ha de canviar, ha de cobrir la totalitat de la nostra vida, no com fins ara que només considerava la formació reglada. La formació, cada cop més, formarà part del nostre treball, és

a dir, que estarem en situació de formació continuada.

Els coneixements que fins ara eren quasi per tota la vida, tindran una vigència és més curta, perquè la globalització a través d'internet farà que moltes persones els actualitzin i els millorin.

S'associava la manca de coneixements a la manca d'informació, es deia que qui tenia la informació tenia el poder, però avui en dia hi ha tanta informació que el que hem de dir és que qui sap llegir-la (tractar-la) de forma eficient és qui té el poder.

S'haurà d'aprendre d'una altra manera, ser capaços d'incorporar altres llenguatges com l'audiovisual, que serà com ens arribarà la major part de la informació i també analitzar la informació que tindrà com a suport la tecnologia 5G per les facilitats intrínseques: la disponibilitat, la velocitat d'accés i la fiabilitat.

No es podrà continuar ensenyant les mateixes coses de la mateixa manera com fins ara: disposarem d'unes eines noves que encara no coneixem i que ens permetran que l'aprenentatge a tots els nivells sigui més personalitzat, més fàcil i més flexible, doncs caldrà canviar i crear noves metodologies.

Segons *Joint Information Systems Committee (Jisc)* en l'informe "5G and Education" https://community.jisc.ac.uk/sites/default/files/Education-VM_Extended.pdf, aquests podran ser els casos d'ús per cobrir les necessitats de la formació tant pels ensenyants com pels formats:

- Internet tàctil, aplicacions de la Realitat Virtual (RV) i la Realitat Augmentada (RA) destinats a facilitar la formació de les persones des de diferents ubicacions, creant nous camins de Tele-ensenyament, Tele-mentories i treball col·laboratiu.
- Formació personalitzada depenent del nivell de coneixements de l'alumnat.
- Disponibilitat d'accés des de qualsevol lloc i dispositiu al núvol on hi haurà la informació precisa per cada cas i persona.

- Suport a estudiants amb necessitats especials.

Cal que el sistema educatiu vagi adreçat a tota la comunitat independentment de l'edat, del nivell educatiu i de l'activitat que realitzi, però ha de mantenir unes determinades especificitats tecnològiques per a les diferents etapes de la vida. Òbviament apareixeran noves formes d'ensenyament i tecnologies que s'hauran d'adaptar a les noves situacions.

2.11. L'impacte de la 5G a la indústria

Respecte dels avantatges ja comentats anteriorment referents a la tecnologia 5G, hi ha consens sobre la importància que aquesta tecnologia tindrà en el sector industrial.

Hi ha estudis basats en les opinions de diferents empreses industrials i executius rellevants, per a mostrar quines son les possibles aplicacions de la 5G a les indústries. Com es habitual amb l'adveniment de noves tecnologies o amb millores importants en les tecnologies en us, només la realitat de la posta en marxa de serveis de la 5G, permetrà veure quines son les aplicacions més importants i per tant les més demandades.

Hi ha coincidència entre els experts de que la 5G té el potencial per resoldre els problemes de connectivitat de les indústries, sigui fabricació, logística, serveis d'energia o nusos de comunicacions.

La realitat es que encara falta temps per a veure quines son les aplicacions que representaran una innovació disruptiva a les indústries.

Aquest gran interès per la 5G per part de les indústries té un desenvolupament diferent en els grans països de la U.E.

Així, mentre que Alemanya acaba d'iniciar la "venda" d'espectre radioelèctric per la 5G a finals de novembre de 2019, els reguladors d'altres dels grans països (Itàlia i França), no tenen en principi plans previstos per la venda d'espectre a indústries.

El cas d'Espanya el tractarem mes endavant.

Alemanya, com primera potencia industrial d'Europa, ha decidit finalment dedicar una part de l'espectre de 3,5 GHz (específicament de 3,7GHz a 3,8GHz), per a ser assignat a empreses industrials, preferentment en l'àmbit de "Indústria 4.0" o en aplicacions forestals i agropecuàries.

Bosch i BASF son les primeres grans empreses alemanyes que el passat 21 de novembre de 2019 han sol·licitat espectre per gestionar de manera privada xarxes 5G.

En el cas de BASF, es preveu emprar la xarxa 5G en la connexió de medis de transport autònoms dins la factoria, dotats de sensors i càmeres de vídeo.

El regulador alemany, *Bundesnetzagentur (BNetzA)*, ha elaborat una fórmula per la facturació de l'espectre assignat a empreses privades*, que es molt transparent i que per exemple a una empresa amb una superfície a cobrir de 10.000 m2, amb 10 MHz d'ampla de banda i durant 10 anys, li costa 1.030€.

Aquesta opció de xarxes 5G locals i privades es considera que permet adaptar-les a les necessitats molt específiques i exigents de les indústries, proporcionant a més a més seguretat i ple control sobre dades sensibles.

De fet, sembla que un dels avantatges de les xarxes 5G es el denominat "network slicing", que ha de permetre adaptar els serveis a les empreses adaptant-los de forma particular a les seves necessitats individuals, pagat estrictament pels serveis demandats. Però la solució alemanya, dona segons els seus defensors, les millors possibilitats per les grans i mitjanes empreses industrials.

Respecte a Espanya, l'espectre de 3,5 GHz va ser subhastat a juliol de 2018.

Però queda encara espectre per a assignar: l'alliberat del segon dividend digital a la banda de 700MHz, la banda de 1,5GHz i la de 26GHz.

Precisament, el *Ministerio de Economía y Empresa* va iniciar fa uns mesos, una

CONSULTA PÚBLICA, que es va tancar el 12 de juny del 2019 (<https://avancedigital.gob.es/es-es/Participacion/Documents/modelo-gestion-bandas-frecuencias.pdf>).

En aquesta consulta, es van fer diferents preguntes per les diferents bandes encara pendents d'assignar. Especialment, en el cas de la banda de 26 GHz, en les preguntes 32 i 34, es parla de operador o grups empresarials i de donar entrada a nous agents. De moment no es coneixen encara els resultats de la consulta, i tal com passa a França o a Itàlia, el regulador, en aquest cas la SEAD (*Secretaría de Estado de Avance Digital*), no ha donat senyals de contemplar la assignació d'espectre a les indústries.

Es d'esperar que al participar la Generalitat en la Consulta, com a representant del territori amb més pes industrial d'Espanya, hagi plantejat aquesta possibilitat de disponibilitat privada d'espectre, si es que ha detectat aquesta demanda en el teixit de les indústries importants de Catalunya.

(*) Quota (€) = $1000 + B * t * 5 * (6a_1 + a_2)$.

B es ampla de banda en MHz (entre 10 MHz i 100MHz)

t es la durada en anys

a₁ es la superfície a cobrir en km², en zones poblades o en zones de tràfic.

a₂ son altres superfícies.

3. Riscos i Oportunitats

Independentment de l'avenç tecnològic que es preveu que tindrà la tecnologia 5G en la millora de la velocitat de connexió, la latència, la capacitat de les comunicacions massives entre dispositius i persones i la fiabilitat en les transmissions, en aquest document hem pretès fer una breu exposició de com afectarà la 5G a les persones i a la societat en totes les àrees del coneixement i de l'activitat humana.

Un dels aspectes que sí ens afectarà serà que aquesta tecnologia representarà una acceleració de la transformació digital de la societat i de totes les tecnologies que disposem actualment. La facilitat per les emissions de reportatges de televisió en temps real, sense necessitat de disposar de les infraestructures habituals de SNG (*Satellite News Gathering*), les típiques furgonetes amb antena parabòlica al sostre, tant sols els mòbils amb qualitat 4K a baixa latència serà suficient per fer reportatges en temps real. També caldrà considerar la gran quantitat de dades que s'interconnectaran i que s'elaboraran a través de la Big Data i la IA.

Per l'altre cantó caldrà estar molt atents a no crear una bretxa entre les persones ja sigui per la seva ascendència social, l'edat o el gènere, que podrien crear entorns de col·lectius molt lligats a les noves tecnologies i d'altres totalment fora d'aquest entorn sense poder-se interrelacionar.

Les empreses es veuran afectades pel desenvolupament de la nova tecnologia. Les empreses estaran menys limitades per la seva ubicació i es transformaran cap a models més productius i integrats, facilitant la difusió de continguts de nova generació amb millor eficiència energètica. Caldrà ser especialment curosos en els aspectes de privacitat i seguretat, la tecnologia de la ciberseguretat tindrà un creixement lògic i important. La dependència a la tecnologia no ens hauria de limitar en els aspectes de relacions humanes.

Per a les Administracions Públiques (AA.PP.), la 5G aportarà molts avantatges en els camps de la Seguretat i les Emergències permetent que els terminals de comunicació de les forces de seguretat i salvament siguin eines molt útils,

malgrat que per garantir l'ample de banda i la baixa latència en zones amb molta densitat de població requerirà un desplegament molt gran d'antenes, però que poden provocar un considerable rebuig per part de la ciutadania.

Caldrà estar molt pendents de no sucumbir al poder de les operadores que segons l'article 57 del document "*Código Europeo de las Comunicaciones Electrónicas*", dona molt poder a l'hora de fer el desplegament d'antenes. Les administracions locals poden creure que les operadores atempten als interessos de la ciutadania o bé del territori que administren, però no tenen la capacitat suficient per poder-los bloquejar.

Són sobretot els efectes de la radiació electromagnètica provocats per les radio-freqüències el que ens preocupa a tothom. L'exposició individual de dispositius com el telèfon mòbil podria causar efectes sobre l'organisme, però se sap que per sobre dels 6 MHz la capacitat de penetració de la radiació es molt poca, és a dir, **podem ser optimistes en referència a les radiacions que poden provocar les antenes de la 5G, però al mateix temps hem de ser cauts.**

No hi ha cap dubte que el món digital ens situa davant del proper canvi evolutiu de la humanitat i que es coneix com Transhumanisme. També ho hem volgut analitzar en aquest document en especial pel tractament de l'ètica i la moral. El progrés tecnològic que es veu a venir es pot encaminar en dos direccions: la d'un altíssim desenvolupament tècnic però amb desigualtats socials o bé el posem al servei de tothom, encara que això comporti algunes limitacions.

En el tractament de la sanitat veurem un canvi substancial en els models assistencials degut als canvis demogràfics i socioeconòmics. El punt d'actuació dels hospitals canviarà i serà especialment disruptiu.

Les noves tecnologies seran la columna vertebral de l'assistència sanitària i el tractament de les dades (*big data*, IA, ...) permetent la virtualització i la individualització de l'atenció sanitària. La baixa latència i alta qualitat del vídeo (4K o 8K) faran possible el seguiment d'operacions quirúrgiques "supervisades" de forma remota.

Caldrà però fer un èmfasi especial als temes de confidencialitat i privacitat de tota la circulació i emmagatzemament de dades.

Ja els any 1992-93 es va produir l'experiència d'un sistema automàtic d'ajuts enguiats desenvolupat per un grup de recerca de l'UPC. Un cotxe va anar per l'autopista de Barcelona a Girona, només transferint les ordres d'avançament. Amb la tecnologia 5G la circulació d'un vehicle autònom serà molt més segura, rebrà i emetrà tots els senyals precisos per controlar el desplaçament del cotxe autònom i la seva interacció amb els altres vehicles. Amb la tecnologia es podrà reduir la congestió del tràfic i les emissions de gasos ja que es podrà conèixer l'estat de les vies públiques en antelació. També es facilitarà el desplaçament de les persones d'edat avançada i de les persones amb discapacitat amb molta seguretat.

Un cop més ens centrem en l'avaluació de les llibertats individuals, per què és el propi mòbil qui ens identifica qui som i on som. És un dret humà bàsic decidir quina informació personal ha d'estar a disposició dels altres o bé de les institucions i sota quines condicions. Amb la tecnologia 5G els riscos de privacitat i seguretat creixeran exponencialment, però s'haurà d'exigir que els ciutadans estiguem adequadament protegits a la intrusió de persones i institucions alienes.

En el repartiment dels blocs de freqüències caldrà exigir molta cura ja que poden interferir amb les freqüències que fan servir els satèl·lits meteorològics per fer les previsions d'huracans i tempestes a la Terra.

No cal insistir que el sistema educatiu s'haurà d'enfrontar amb la implantació de les noves tecnologies, adaptant-s'hi i assumint-les. Fins ara el motor del canvi en la formació era el professorat, segons Gartner a partir d'ara el motor del canvi serà el propi alumne. S'haurà d'aprendre d'una altra manera, incorporant altres llenguatges, com l'audiovisual, per aconseguir un aprenentatge més personalitzat i més flexible. Cal que el sistema educatiu vagi adreçat a tota la comunitat independentment del nivell educatiu i de l'activitat realitzada.

En conclusió, la tecnologia 5G a més a més de les millores tecnològiques, s'espera que:

- Transformi el paper que té actualment la tecnologia de les telecomunicacions.
- Permeti un major i millor creixement econòmic.
- Faciliti la digitalització d'una societat hiperconnectada.

Sempre que:

- Estigui al servei de tota la societat.
- No hi hagi desfasaments de caràcter social, d'edat i/o de gènere.
- Tingui especial cura de la Confidencialitat i la Privacitat.

EDITA

Associació / Col·legi
d'Enginyers Industrials de Catalunya
Via Laietana, 39
08003 Barcelona
93 319 23 00
www.eic.cat

Enginyers
Industrials de Catalunya